



Πανεπιστήμιο Κρήτης
Σχολή Επιστημών Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**Η διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων με τη
βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών**

Ασπασία Ε. Παναγιωτάκη

Υπεύθυνος Καθηγητής: Ζαράνης Νικόλαος

Μεταπτυχιακή Εργασία

Ρέθυμνο 2006

**Η διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων με τη
βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών**

Ασπασία Ε. Παναγιωτάκη

Στους γονείς μου
Δέσποινα και Τάκη

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	2
Εισαγωγή	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	9
Η έννοια της Γεωμετρίας. Θεωρίες κατάκτησης και διδασκαλία γεωμετρικών σχημάτων στα παιδιά.....	9
1.1 Η έννοια της γεωμετρίας και τα αντικείμενα μελέτης της.....	9
1.2 Θεωρίες για την ανάπτυξη της έννοιας του γεωμετρικού σχήματος στα παιδιά	11
1.2.1 Η θεωρία του J. Piaget	11
α) Η έννοια του τοπολογικού χώρου	12
β) Προβολικός χώρος.....	14
γ) Ευκλείδειος χώρος	15
δ) Κριτική της εργασίας των Piaget και Inhelder	16
1.2.2 Η θεωρία του van Hiele	17
α) Τα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης του van Hiele.....	17
β) Χαρακτηριστικά του μοντέλου van Hiele	20
γ) Κριτική του μοντέλου van Hiele	20
δ) Τροποποιήσεις του μοντέλου van Hiele	22
1.3 Η Γεωμετρία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.....	25
1.4 Η διδασκαλία των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	35
Ο υπολογιστής και η διδασκαλία της Γεωμετρίας.....	35
2.1 Ο υπολογιστής στην Εκπαίδευση: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διδασκαλίας με υπολογιστή	35
2.1.1 Ο υπολογιστής στο νηπιαγωγείο.....	38
2.1.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή ...	40
2.2 Εφαρμογές του υπολογιστή στην Εκπαίδευση	41
2.2.1 Είδη Εκπαιδευτικού λογισμικού	42
2.3 Εκπαιδευτικά λογισμικά για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας	43
2.3.1 Η διδασκαλία της Γεωμετρίας με τη βοήθεια υπολογιστή	47
2.4 Προβληματική της έρευνάς μας.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	50
Σκοπός και Υποθέσεις της έρευνας.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	52
Μεθοδολογία της έρευνας	52
4.1 Σχεδιασμός της έρευνας.....	52
4.2 Ο πληθυσμός και το δείγμα της έρευνας	54
4.3 Όργανα μέτρησης	55

4.4 Διαδικασία της έρευνας	59
4.5 Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.....	61
4.5.1.Οργάνωση των δραστηριοτήτων	61
4.5.2. Περιγραφή των δραστηριοτήτων με τη βοήθεια υπολογιστή	62
α) Κύκλος.....	63
β) Τετράγωνο	64
γ) Τρίγωνο.....	66
δ) Ορθογώνιο	68
ε) Επαναληπτικό των παραπάνω τεσσάρων επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων	69
4.5.3. Περιγραφή των δραστηριοτήτων με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	73
Τα αποτελέσματα της έρευνας.....	73
5.1 Αναγνώριση και ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων	74
5.2 Στοιχεία των γεωμετρικών σχημάτων	82
5.3 Σύγκριση των δύο ομάδων.....	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	102
Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας	102
6.1 Αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων.....	102
6.2 Ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων.....	107
6.3 Στοιχεία των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων.....	113
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	118
Συμπεράσματα – Παιδαγωγικές Προτάσεις.....	118
7.1 Συμπεράσματα της έρευνας	118
7.2 Περιορισμοί της έρευνας	119
7.3 Ερευνητικές και Παιδαγωγικές Προτάσεις.....	120
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	121
Παράρτημα Ι.....	128
Παράρτημα ΙΙ.....	129
Παράρτημα ΙΙΙ	130
Παράρτημα ΙV	131
Παράρτημα V.....	132
Παράρτημα VI	133

Πρόλογος

Η διδασκαλία της γεωμετρίας είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει κατά καιρούς πολλούς ερευνητές. Έχει διαπιστωθεί ότι κατά την προσχολική ηλικία τα παιδιά διαθέτουν μια ελλιπή η λανθασμένη αντίληψη των γεωμετρικών σχημάτων. Τα τελευταία χρόνια, η διδασκαλία με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών υπόσχεται να συμβάλει στην ευκολότερη και αποδοτικότερη εκμάθηση των αντικειμένων της Γεωμετρίας. Η συμβολή τους στην καλύτερη κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών κατά την προσχολική ηλικία, αποτέλεσε το κίνητρο για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης.

Γνωρίζοντας ότι οι Νέες Τεχνολογίες προσελκύουν το ενδιαφέρον των παιδιών, καταλαβαίνουμε ότι η χρήση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία θα αποτελέσει πλεονέκτημα για την κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών.

Παράλληλα η συγκεκριμένη μελέτη είναι ιδιαίτερα πρωτότυπη, καθώς υπάρχουν λιγιστές έρευνες για τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Επομένως, η έρευνα αυτή θα βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς Προσχολικής ηλικίας να γνωρίσουν πώς αντιλαμβάνονται τα νήπια τα γεωμετρικά σχήματα και αν οι Νέες Τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στην βελτίωση αυτής της αντίληψης, διευκολύνοντας ταυτόχρονα και το έργο των εκπαιδευτικών των επόμενων βαθμίδων.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Λέκτορα κ. Ζαράνη Νικόλαο για την πολύτιμη βοήθειά του τόσο στην ανεύρεση της βιβλιογραφίας όσο και στην κατασκευή του εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα, το οποίο υλοποιήθηκε στην Αίθουσα των Νέων Τεχνολογιών του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τη νηπιαγωγό Χωνιανάκη Μαρία για τη βοήθειά της στο σχεδιασμό των διδασκαλιών των γεωμετρικών σχημάτων, καθώς και τις νηπιαγωγούς των σχολείων στα οποία διεξήχθη η έρευνα, καθώς και όλα τα παιδιά που συμμετείχαν σε αυτήν.

Ασπασία Ε. Παναγιωτάκη

Ρέθυμνο 2006

Εισαγωγή

Στην παρούσα έρευνα εξετάζεται η αντίληψη που έχουν τα παιδιά της προσχολικής εκπαίδευσης για τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα και η συμβολή των Νέων Τεχνολογιών στην εκμάθησή τους. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός της μελέτης είναι η σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων αφενός με τη βοήθεια υπολογιστή και αφετέρου με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Τα γεωμετρικά σχήματα που διδάχθηκαν είναι ο κύκλος, το τετράγωνο, το τρίγωνο και το ορθογώνιο.

Η δομή της ανά χείρας εργασίας είναι η εξής. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύουμε τις σημαντικότερες θεωρίες για την ανάπτυξη της έννοιας του γεωμετρικού σχήματος στα παιδιά. Αναφέρουμε τις μελέτες που έχουν γίνει γύρω από τον χώρο της αντίληψης των γεωμετρικών σχημάτων στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση από άλλους μελετητές και τα ευρήματά τους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρουμε τα πιο γνωστά εκπαιδευτικά προγράμματα, τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή καθώς και το ρόλο του εκπαιδευτικού σε αυτήν. Επίσης, αναφέρουμε τη συμβολή του υπολογιστή στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας καθώς και τα αποτελέσματα ερευνών για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε την προβληματική της έρευνάς μας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παραθέτουμε τον σκοπό και τις υποθέσεις της μελέτης. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσουμε τη μέθοδο που χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση του σκοπού της έρευνας και την επαλήθευση των υποθέσεών της. Συγκεκριμένα, περιγράφουμε τα υποκείμενα του δείγματος και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της μελέτης. Επιπλέον, παρουσιάζουμε το σχεδιασμό και τη διαδικασία της έρευνας αλλά και την κάθε διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας μέσα από πίνακες, που βοηθούν στην κατανόηση των αποτελεσμάτων.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται συζήτηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, όπου σχολιάζονται οι Πίνακες του προηγούμενου κεφαλαίου και συγκρίνονται με τα

αποτελέσματα των ερευνών που παρουσιάστηκαν στο πρώτο και στο δεύτερο κεφάλαιο της μελέτης μας.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο, καταλήγουμε σε κάποια συμπεράσματα, ελέγχουμε αν επαληθεύτηκαν οι υποθέσεις και διευκρινίζουμε τους περιορισμούς της έρευνάς μας. Τέλος, διατυπώνονται ερευνητικές και παιδαγωγικές προτάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η έννοια της Γεωμετρίας. Θεωρίες κατάκτησης και διδασκαλία γεωμετρικών σχημάτων στα παιδιά

1.1 Η έννοια της γεωμετρίας και τα αντικείμενα μελέτης της

«Η Γεωμετρία είναι μια θεωρία του φυσικού χώρου σε ένα μικρό (atomic world), μέσο (human world) και μάκρο (cosmological world) επίπεδο. Είναι επίσης ένα σύνολο από χαρακτηριστικά και ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων, τα οποία είτε υπάρχουν ήδη στη φύση, είτε είναι ανθρώπινες κατασκευές. Υπό αυτήν την έννοια η Γεωμετρία είναι μια ανεξάντλητη πηγή “μοντέλων της φυσικής ή τεχνικής πραγματικότητας”. Η Γεωμετρία μπορεί να αποτελέσει επίσης μοντέλο για την ερμηνεία και επεξεργασία καταστάσεων από άλλες γνωστικές περιοχές (μαθηματικές ή μη)» (Κολέζα, 2000, σελ. 257).

Η σχολική γεωμετρία είναι η μελέτη εκείνων των χωρικών αντικειμένων, σχέσεων και μετασχηματισμών που έχουν τυποποιηθεί και των μαθηματικών συστημάτων που έχουν κατασκευαστεί για να την αντιπροσωπεύσουν (Clements & Battista, 1992, p. 420). Από την προσχολική ηλικία μέχρι την ηλικία των δώδεκα ετών η διδασκαλία της Γεωμετρίας περιλαμβάνει τέσσερις βασικές περιοχές: α) στοιχεία των σχημάτων, β) χώρος και χωρικές σχέσεις, γ) μετασχηματισμοί - συμμετρία και δ) αναγνώριση (Clements & Sarama, 2000a, p. 82). Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι όταν αναφέρεται ο όρος «σχολική Γεωμετρία», σχεδόν παγκοσμίως αναφέρεται στην Ευκλείδεια Γεωμετρία, αν και υπάρχουν πολλές άλλες προσεγγίσεις στη μελέτη του θέματος (Αναλυτική, Συνθετική κλπ.) (Clements & Battista, 1992, p. 420).

Οι προσδοκίες του Αμερικανικού National Council of Teachers of Mathematics (N.C.T.M.) (Εθνικό Συμβούλιο Εκπαιδευτικών Μαθηματικών) για την προσχολική ηλικία είναι ότι τα παιδιά θα πρέπει να: α) αναγνωρίζουν, ονομάζουν, χτίζουν, ζωγραφίζουν, συγκρίνουν, και ταξινομούν δισδιάστατα και τρισδιάστατα σχήματα. β) περιγράφουν τις ιδιότητες και τα μέρη των δισδιάστατων και τρισδιάστατων

σχημάτων και γ) ερευνούν και να προβλέπουν τα αποτελέσματα της ένωσης σχημάτων και της απομάκρυνσής τους (Clements & Sarama, 2000a, p. 82).

Τι είναι όμως τα γεωμετρικά σχήματα; Από θεωρητική σκοπιά, η έννοια του γεωμετρικού σχήματος εμπεριέχει τρεις κατηγορίες νοητικών οντοτήτων: τον ορισμό, την εικόνα (που στηρίζεται στην αισθησιο-αντιληπτική εμπειρία) και την σχηματική έννοια. Αυτή η τριαδική συνύπαρξη εξηγείται από το γεγονός ότι ένα σχέδιο δεν είναι αυτό το ίδιο το γεωμετρικό σχήμα, αλλά μια γραφική, συγκεκριμένη, υλική παρουσίασή του. Η νοητική εικόνα ενός γεωμετρικού σχήματος σχηματίζεται από το σύνολο όλων των εικόνων που έχουν σχηματισθεί στο νου ενός ατόμου σχετικά με το σχήμα αυτό (Κολέζα, 2000, σελ. 261-262).

Για την κατάκτηση της έννοιας ενός γεωμετρικού σχήματος απαιτούνται κυρίως καλά συγκροτημένες «εικόνες» της έννοιας, παρά ορισμοί. Στην περίπτωση που κατά τη διδασκαλία δε δίνεται έμφαση στη συγκρότηση της «εικόνας» της έννοιας, αλλά επιχειρείται άμεσο πέρασμα σε ορισμούς και παραγωγικούς συλλογισμούς, κατά την επίλυση προβλημάτων αυτοί οι ορισμοί κινδυνεύουν ή να εφαρμοσθούν λανθασμένα ή να μείνουν ανενεργοί και σταδιακά να ξεχαστούν (Κολέζα, 2000, σελ. 262).

Ιδιαίτερα για την προσχολική ηλικία, οι νηπιαγωγοί οφείλουν να διερευνούν τις αντιλήψεις που έχουν σχηματίσει οι μαθητές τους για τα γεωμετρικά σχήματα και να τους κατευθύνουν προς τη σωστή προσέγγιση της ονομασίας και των στοιχείων του κάθε σχήματος. Αυτό είναι πολύ σημαντικό να γίνεται από την προσχολική ακόμη ηλικία, καθώς η αντίληψη που έχουν τα παιδιά για τα γεωμετρικά σχήματα σταθεροποιείται στην ηλικία των έξι ετών. Με τον τρόπο αυτό, αν ένα παιδί έξι ετών, θεωρεί για παράδειγμα ότι τα μη ισοσκελή τρίγωνα, δεν είναι τρίγωνα, θα συνεχίσει να έχει αυτή τη λανθασμένη αντίληψη για τα επόμενα χρόνια, ανεξάρτητα από τις πληροφορίες που θα παίρνει από το δάσκαλο ή τα σχολικά εγχειρίδια (Clements & Sarama, 2000a, p. 82).

Τέλος, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα για τα αποτελέσματα της διδασκαλίας της γεωμετρίας με τη χρήση των νέων τεχνολογιών. Με τον όρο νέες τεχνολογίες εννοούμε τη διδασκαλία με υπολογιστή και συστήματα πολυμέσων. Τα πολυμέσα είναι τρόπος παρουσίασης και αποθήκευσης πληροφοριών που περιλαμβάνει κείμενο, γραφικά, κίνηση, εικόνα τηλεόρασης και ήχο. Όλα αυτά τα επιμέρους μέσα συντονίζονται από κάποιο πρόγραμμα, που όταν έχει στόχο την εκπαίδευση ατόμων, ονομάζεται εκπαιδευτικό λογισμικό (Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης, Σκέλλας & Τσιτσιρή, 1998, σελ. 126). Στη

συνέχεια, θα αναφερθούμε στις σημαντικότερες θεωρίες για την ανάπτυξη της έννοιας του γεωμετρικού σχήματος στα παιδιά.

1.2 Θεωρίες για την ανάπτυξη της έννοιας του γεωμετρικού σχήματος στα παιδιά

Στο χώρο της έρευνας γύρω από τη διδασκαλία και μάθηση της γεωμετρίας, διακρίνουμε δύο προσεγγίσεις. Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, η έρευνα προσανατολίζεται αρχικά στη διατύπωση μιας θεωρίας, η οποία στη συνέχεια, ανάλογα με τα ερευνητικά δεδομένα, επιβεβαιώνεται ή απορρίπτεται. Στην προσέγγιση αυτή, οι γεωμετρικές δραστηριότητες επιλέγονται έτσι ώστε να ταιριάζουν στο θεωρητικό μοντέλο και δεν αντανακλούν απαραίτητα την πραγματικότητα των παιδιών. Σε αυτήν την κατηγορία εμπίπτει η θεωρία του Piaget σχετικά με την αντίληψη του χώρου (Κολέζα, 2000, σελ. 266).

Κύριος στόχος της δεύτερης προσέγγισης είναι η κατανόηση και ερμηνεία των δυνατοτήτων των μαθητών και των διαδικασιών που ακολουθούν. Η θεωρία δεν αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό της έρευνας, αλλά χρησιμοποιείται ως εργαλείο για να εξηγήσει καταστάσεις και αποτελέσματα που προκύπτουν από την έρευνα. Τα αποτελέσματα της έρευνας οδηγούν στη βελτίωση των ήδη διατυπωμένων θεωριών ή στη διατύπωση νέων θεωριών (Κολέζα, 2000, σελ. 267).

Οι σύγχρονες έρευνες στο χώρο της διδακτικής ακολουθούν κυρίως τη δεύτερη προσέγγιση και οι περισσότερες από αυτές χρησιμοποιούν ως εργαλείο ανάλυσης των παρατηρήσεών τους, τη θεωρία των γεωμετρικών επιπέδων σκέψης του van Hiele (Κολέζα, 2000, σελ. 267). Παρακάτω αναλύονται οι δύο αυτές θεωρίες (Piaget και van Hiele), εστιάζοντας στην αντίληψη του χώρου και των γεωμετρικών σχημάτων από τα νήπια.

1.2.1 Η θεωρία του J. Piaget

Σύμφωνα με τον Piaget (Piaget & Inhelder, 1967), την επιστημονική έννοια του χώρου συνθέτουν τρεις έννοιες: α) η έννοια του τοπολογικού χώρου (οι σχέσεις της

γειτνιάσεως, του διαχωρισμού, της διατάξεως και της συνέχειας των στοιχείων), β) η έννοια του προβολικού χώρου (η προβολική ευθεία, η προοπτική, η προβολή των σκιών, η συσχέτιση των προοπτικών, η νοερή τομή και τα αναπτύγματα των επιφανειών), και γ) η έννοια του ευκλείδειου χώρου (οι παράλληλες, οι ομοιότητες και οι αναλογίες σχημάτων, η οριζόντια, η κάθετος, το σύστημα των συντεταγμένων κλπ.) (Κίτσος, 1975, σελ. 79).

α) Η έννοια του τοπολογικού χώρου

i. Απτικές ενδείξεις:

Τα αποτελέσματα από τα πρώτα πειράματα των Piaget και Inhelder στηρίζουν τόσο το θέμα του εποικοδομητισμού - κονστρουκτιβισμού όσο και το τοπολογικό αξίωμα. Τα υποκείμενα των πειραμάτων αυτών κλήθηκαν να εξερευνήσουν με τα χέρια κρυμμένα αντικείμενα (απτική αντίληψη) και στη συνέχεια είτε να σχεδιάσουν τα αντικείμενα αυτά είτε να τα ταιριάξουν με αντίγραφά τους. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούσαν αρχικά να κάνουν διακρίσεις των αντικειμένων βάσει των τοπολογικών χαρακτηριστικών τους γνωρισμάτων, όπως το ότι ήταν κλειστά ή διαφορετικά χρησιμοποιώντας κάποιο άλλο τοπολογικό χαρακτηριστικό. Μόνο αργότερα θα μπορούσαν να κάνουν διακρίσεις μεταξύ ευθύγραμμων και καμπυλόγραμμων σχημάτων, καθώς και μεταξύ των ευθύγραμμων κλειστών μορφών, όπως τα τετράγωνα και τα διαμάντια.

Οι Piaget και Inhelder υποστήριξαν ότι η κατανόηση των περιπλοκότερων εννοιών του χώρου από τα παιδιά περιλαμβάνει την όλο και περισσότερο συστηματική και συντονισμένη δράση τους. Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων ανάπτυξης τα παιδιά είναι παθητικά στις εξερευνήσεις τους. Για παράδειγμα, τα παιδιά μπορούν να αγγίξουν ένα μέρος ενός σχήματος, και αυτή η δράση οδηγεί σε μια απτική αντίληψη. Το άγγιγμα ενός άλλου μέρους περιλαμβάνει μια διαφορετική δράση και αντίληψη. Όταν τα παιδιά ρυθμίζουν τέτοιες ενέργειες καθιερώνοντας τις μεταξύ τους δράσεις, μια ακριβής αντιπροσώπευση του σχήματος μπορεί να οικοδομηθεί. Η χρονική στιγμή κατά την οποία κάθε διανοητική ενέργεια γίνεται αντιστρέψιμη είναι εκείνη στην οποία η ενέργεια αυτή μπορεί να είναι ευδιάκριτη και να συντονίζεται με κάθε άλλη δράση σε ένα συνεπές σύνολο (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 17-44. Κίτσος, 1975, σελ. 78-85).

Από αυτήν την άποψη, η αφαίρεση του σχήματος δεν είναι μια αντιληπτική αφαίρεση ενός στοιχείου, αλλά είναι το αποτέλεσμα ενός συντονισμού των ενεργειών του παιδιού. Τα παιδιά «μπορούν μόνο “αφαιρετικά” να προσεγγίσουν την ιδέα μιας τέτοιας σχέσης ως ισότητα βάσει μιας δράσης της εξίσωσης, την ιδέα μιας ευθείας γραμμής από την πράξη της ακολουθίας με το χέρι ή το μάτι χωρίς μεταβαλλόμενη κατεύθυνση, και την ιδέα μιας γωνίας από δύο τεμνόμενες μετακινήσεις» (Piaget & Inhelder, 1967, p. 43).

ii. Σχεδιαστικές ενδείξεις:

Επειδή η παραγωγή ενός σχεδίου είναι μια πράξη της αντιπροσώπευσης και όχι της αντίληψης, οι Piaget και Inhelder υποστηρίζουν ότι τα ανακριβή σχέδια απεικονίζουν την ανεπάρκεια των διανοητικών εργαλείων για τη χωρική αντιπροσώπευση. Πράγματι, η ανικανότητα των μικρών παιδιών να σχεδιάσουν ένα αντίγραφο -ακόμη και των απλών σχημάτων- λαμβάνεται ως ένδειξη ότι ο συντονισμός των ενεργειών, παρά την παθητική αντίληψη, βρίσκεται στο θεμέλιο της εννοιολογικής ανάπτυξης του χώρου. Επίσης υποστηρίζουν ότι τα αντίγραφα γεωμετρικών σχημάτων που σχεδιάζουν τα παιδιά, αντιπροσωπεύουν πρώτα τα τοπολογικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Για παράδειγμα, στο αισθησιοκινητικό στάδιο (πρώτο στάδιο: 0-2 ετών) τα παιδιά απλά μουτζουρώνουν. Πιο συγκεκριμένα, παριστάνουν όλα τα σχήματα με μια όμοια κλειστή καμπύλη και, κατά συνέπεια, τα τετράγωνα και τα τρίγωνα δεν διακρίνονται από τους κύκλους (Κρασανάκης, 1996, σελ. 132. Piaget & Inhelder, 1967, pp. 52-61).

Αν και τα παιδιά δεν διακρίνουν τα ευθύγραμμο από τα καμπυλόγραμμο σχήματα, υπάρχει μια σωστή απόδοση των τοπολογικών ιδιοτήτων (για παράδειγμα κλειστές καμπύλες με μικρότερες κλειστές καμπύλες μέσα, πάνω ή έξω από αυτές). Μια προφανής εξήγηση είναι ότι οι ανακρίβειες στο σχέδιο μπορούν να αποδοθούν στις κινητικές δυσκολίες των παιδιών. Ωστόσο, οι Piaget και Inhelder δεν δέχονται τέτοιες επεξηγήσεις, προβάλλοντας παραδείγματα όπως, ότι ένα παιδί θα μπορούσε να σχεδιάσει ένα πεύκο με τα κλαδιά κάθετα, αλλά όχι ένα τετράγωνο (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 60-68).

Στο στάδιο της συμβολικής νοημοσύνης, (δεύτερο στάδιο: 2-6 ετών) υπάρχει μια προοδευτική διαφοροποίηση των ευκλείδειων σχημάτων. Το κριτήριο για αυτό το στάδιο είναι η επιτυχής αναπαραγωγή του τετραγώνου ή του ορθογωνίου. Οι ευκλείδειες σχέσεις, όπως η γωνία και η κλίση, αναπτύσσονται αργά. Τα παραπάνω

προβλήματα υπερνικούνται μόνο στο στάδιο των συγκεκριμένων νοητικών ενεργειών (τρίτο στάδιο: 6-12 ετών) (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 68-77).

Οι Piaget και Inhelder δηλώνουν ότι απαιτούνται τουλάχιστον δύο έτη εργασίας για να περάσουν τα παιδιά από την αντιγραφή του τετραγώνου στην αντιγραφή του ρόμβου, υποστηρίζοντας ότι η κατασκευή ενός «ευκλείδειου σχήματος» απαιτεί κάτι περισσότερο από μια σωστή οπτική αντίληψη. Ένας τέτοιος στόχος περιλαμβάνει μια σύνθετη αλληλεπίδραση ενεργειών. Για τους Piaget και Inhelder, οι τοπολογικές σχέσεις αναπτύσσονται πρώτα επειδή αντιπροσωπεύουν την απλούστερη οργάνωση εκείνων των ενεργειών από τις οποίες το σχήμα αφαιρείται. Άλλες σχέσεις αναπτύσσονται μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 77-79. Κίτσος, 1975, σελ. 81-85).

β) Προβολικός χώρος

Κατά τους Piaget και Inhelder, η διαφορά μεταξύ των τοπολογικών και προβολικών ή ευκλείδειων σχέσεων αφορά στον τρόπο με τον οποίο τα διαφορετικά σχήματα ή τα αντικείμενα συσχετίζονται με ένα άλλο. Τα πρώτα είναι εσωτερικά σε ένα συγκεκριμένο σχήμα ενώ τα τελευταία περιλαμβάνουν τις σχέσεις μεταξύ του σχήματος και του θέματος (προβολικές σχέσεις) ή μεταξύ των ίδιων των σχημάτων (ευκλείδειες σχέσεις) (Piaget & Inhelder, 1967, p. 247).

Οι προβολικές σχέσεις αρχίζουν τη χρονική στιγμή όπου το σχήμα δεν αντιμετωπίζεται πλέον μεμονωμένα, αλλά αρχίζει να εξετάζεται σε σχέση με ένα σημείο. Ας πάρουμε το παράδειγμα, της έννοιας των ευθείων γραμμών. Τα παιδιά αντιλαμβάνονται μια ευθεία γραμμή από τις μικρότερες ηλικίες, αλλά δεν μπορούν να τοποθετήσουν αντικείμενα κατά μήκος ενός τραπέζιου σε ευθεία γραμμή, τουλάχιστον όχι παράλληλα προς τις άκρες του τραπέζιου. Αντί αυτού, τείνουν να ακολουθήσουν τις άκρες του τραπέζιου ή να κάνουν μια καμπύλη γραμμή προς αυτή τη πορεία. Αυτό δεν είναι ένα πρόβλημα αντίληψης: συνειδητοποιούν ότι η γραμμή δεν είναι ευθεία, αλλά δεν μπορούν να την κατασκευάσουν διαφορετικά. Η εσωτερική αντιπροσώπευση είναι βασισμένη σε μαθηματικές διαδικασίες και μπορεί, επομένως, να περιορίσει την επιρροή των αντιληπτικών διαμορφώσεων. Κατά συνέπεια, σε ηλικία περίπου 7 ετών οι ευθείες γραμμές κατασκευάζονται από τα παιδιά στοχεύοντας ή διακρίνοντας αυθόρμητα κατά μήκος μιας τροχιάς, βάζοντας

τον εαυτό τους στη θέση της γραμμής με τα δυο σημεία να πρέπει να συνδεθούν από μια ευθεία γραμμή (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 247-270).

Τέτοια συμπεράσματα επιβεβαιώνονται από τα πειράματα όπως αυτό των τριών βουνών, στο οποίο τα παιδιά έπρεπε να κατασκευάσουν ένα σκηνικό βλέποντάς το από τις διαφορετικές οπτικές γωνίες τις οποίες το βλέπει μια κούκλα. Για κάθε νέα θέση της κούκλας, τα μικρά παιδιά έπρεπε να σχεδιάσουν την οπτική γωνία την οποία έβλεπε η κούκλα, αλλά κάθε φορά σχεδίαζαν αυτό που έβλεπαν από τη δική τους οπτική γωνία. Αυτό οφείλεται στον εγωκεντρισμό του παιδιού, ο οποίος δεν του επιτρέπει να αντιληφθεί τις οπτικές γωνίες που βλέπουν οι άλλοι, αλλά τις ταυτίζει όλες με την δική του οπτική γωνία. Καταλήγουμε επομένως στο συμπέρασμα ότι η κατασκευή ενός σχήματος συνεπάγεται απαραίτητως την κατασκευή μιας πλήρους σύνδεσης συστημάτων με σύγκλιση και συνδυασμό όλων των επιμέρους οπτικών γωνιών (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 271-297. Κίτσος, 1975, σελ. 115-120).

γ) Ευκλείδειος χώρος

Οι Piaget και Inhelder ερεύνησαν στη συνέχεια την ανάπτυξη των εννοιών που θεωρούνται ενδιάμεσες μεταξύ των προβολικών και των ευκλείδειων χώρων, όπως την ιδέα της κατασκευής των παρόμοιων σχημάτων. Αυτές οι έρευνες τους βοήθησαν να επεξηγήσουν τη βαθμιαία αντίληψη των εννοιών γωνίας και παραλληλισμού κατά τη διάρκεια της μέσης παιδικής ηλικίας. Κατέληξαν ότι, στην ανάπτυξη του ευκλείδειου χώρου, τα παιδιά «βλέπουν» τα αντικείμενα όπως βρίσκονται στο δισδιάστατο πλαίσιο αναφοράς. Αυτό σημαίνει ότι, οι Piaget και Inhelder υποστηρίζουν την ύπαρξη μιας έμφυτης τάσης ή μιας δυνατότητας να οργανωθούν τα αντικείμενα σε ένα δισδιάστατο ή τρισδιάστατο πλαίσιο αναφοράς. Η συνειδητοποίηση και αντίληψη του χώρου δεν αρχίζει με μια τέτοια οργάνωση, αλλά μάλλον το ίδιο το πλαίσιο είναι ένα καταληκτικό σημείο της ανάπτυξης του ευκλείδειου χώρου (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 320-352).

Προκειμένου να εξετάσουν αυτή την υπόθεση κατέφυγαν στο παρακάτω πείραμα. Έδειξαν στα παιδιά βάζα μισογεμισμένα με χρωματιστό νερό. Στη συνέχεια, τους ζητησαν να προβλέψουν τον προσανατολισμό στο χώρο της στάθμης του νερού όταν έγερνε το βάζο σε κάποια κλίση. Για να εξεταστεί η αντίληψη του κατακόρυφου, στερέωσαν μια γραμμή με βαρίδια ώστε να κρέμεται μέσα σε ένα κενό βάζο, το οποίο

ήταν ομοίως γερμένο, ή ζητήθηκε από τα παιδιά να ζωγραφίσουν δέντρα σε μια βουνοπλαγιά. Τα παιδιά αρχικά δεν μπορούσαν να αναπαραστήσουν επίπεδα. Το νερό, για παράδειγμα, αναπαραστάθηκε με μια μουντζούρα (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 375-392. Κίτσος, 1975, σελ. 135-143).

Στο επόμενο στάδιο, το επίπεδο του νερού ήταν πάντα κάθετο στις πλευρές του βάζου, ανεξάρτητα από την κλίση. Η λεπτομέρεια αυτή σε καμία περίπτωση δεν έγινε αντιληπτή από τα παιδιά, ακόμα και όταν τοποθετήθηκε ένα πραγματικό γερμένο βάζο γεμάτο με νερό δίπλα στο σχέδιο. Μερικές φορές, τα παιδιά αντιλαμβανόμενα ότι το νερό κινείται προς το στόμιο του βάζου, βελτίωσαν στα σχέδια το επίπεδο του νερού, κρατώντας ακόμα την επιφάνεια κάθετη στις πλευρές. Μόνο στο τελικό στάδιο (περίπου 9 ετών) τα παιδιά βασίστηκαν στο φαινομενικά μεγαλύτερο πλαίσιο αναφοράς χώρου -την επιφάνεια δηλαδή του τραπεζιού- προκειμένου να εξακριβώσουν την οριζοντιότητα (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 375-392. Κίτσος, 1975, σελ. 135-143).

Κατά συνέπεια, η αντίληψη του χώρου δεν είναι μια «ανάγνωση» ή έμφυτη ανησυχία των ιδιοτήτων των αντικειμένων, αλλά ένα σύστημα σχέσεων γεννημένων στις ενέργειες που εκτελούνται σε αυτά τα αντικείμενα (Piaget & Inhelder, 1967, pp. 415-418).

δ) Κριτική της εργασίας των Piaget και Inhelder

Ένα μεγάλο μέρος της θεωρίας των Piaget και Inhelder για την αντίληψη της έννοιας του χώρου από τα παιδιά έχει επικριθεί ευρέως.

Συγκεκριμένα, στους Piaget και Inhelder ασκήθηκε κριτική για τη χρήση των όρων «τοπολογικός», «χωρισμός», «εγγύτητα», «ευκλείδειος», καθώς επίσης και στην εφαρμογή αυτών και των σχετικών εννοιών στο σχέδιο των μελετών τους, οι οποίοι δεν είναι ακριβείς από μαθηματική άποψη.

Σχετικό με αυτή την κριτική είναι το πρόβλημα της κατηγοριοποίησης των σχημάτων ως ευκλείδεια ή τοπολογικά. Κάθε σχήμα εμπεριέχει και τα δύο αυτά χαρακτηριστικά αυτά σε έναν ισοδύναμο βαθμό, αλλά τα πειράματα των Piaget και Inhelder στηρίζονται σε μια ταξινόμηση των σχημάτων σε αυτές τις δύο κατηγορίες.

Επιπλέον, επειδή πολλά από τα σχήματα που χρησιμοποιήσαν ήταν τοπολογικά ισοδύναμα, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι εάν οι επιλογές των μικρών παιδιών έγιναν βάσει των τοπολογικών χαρακτηριστικών.

Επιπρόσθετα, δεν είναι σαφές γιατί μερικές ανωμαλίες, όπως οι παραπάνω δεν λαμβάνονται υπ' όψη στην έρευνα ως έλλειψη ικανότητας σχεδίων, ενώ άλλες, όπως η ανικανότητα να σύρουν τις ευθείες πλευρές ενός τετραγώνου, δεν έχουν την ίδια τύχη. Λαμβάνοντας υπόψη τέτοια προβλήματα, η επανάληψη της έρευνας είναι απαραίτητη (Clements & Battista, 1992, p. 424).

1.2.2 Η θεωρία του van Hiele

Οι σύγχρονες έρευνες στο χώρο της διδακτικής της γεωμετρίας χρησιμοποιούν ως εργαλείο ανάλυσης των παρατηρήσεών τους τη θεωρία των γεωμετρικών επιπέδων σκέψης του van Hiele. Το μοντέλο των van Hiele προέκυψε από τις διδακτορικές διατριβές των Dina και Pierre van Hiele στο Πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης το 1957 (Φιλίππου & Χρίστου, 1995, σελ. 297). Ο van Hiele κατατάσσει τους μαθητές σε πέντε επίπεδα, ανάλογα με τις γνώσεις τους στη Γεωμετρία. Τα επίπεδα αυτά δεν είναι πλήρως διαχωρισμένα, ωστόσο έχει διαπιστωθεί ότι το 90% των μαθητών μπορούν να καταταχθούν σε ένα από αυτά (Ντζιαχρήστος, 1992, σελ. 31).

α) Τα επίπεδα γεωμετρικής σκέψης του van Hiele

Τα πέντε επίπεδα γεωμετρικής σκέψης, όπως τα περιγράφει ο van Hiele στο βιβλίο του «Structure and insight» (1986) είναι τα εξής:

Πρώτο Επίπεδο (1) (ή βασικό επίπεδο): Αναγνώριση (Visualization). Αρχικά, οι μαθητές αναγνωρίζουν τα σχήματα και τις άλλες γεωμετρικές διαμορφώσεις, σύμφωνα με την εμφάνισή τους. Αναγνωρίζουν τα σχήματα ως οπτικές μορφές και γνωστικά είναι σε θέση να τα παρομοιάσουν με οπτικές εικόνες. Αναλυτικότερα, στον προσδιορισμό των σχημάτων συχνά χρησιμοποιούν οπτικά πρότυπα όπως: «το σχήμα αυτό είναι ορθογώνιο γιατί μοιάζει με πόρτα». Ωστόσο, δεν γνωρίζουν τα γεωμετρικά στοιχεία ή τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της κατηγορίας του σχήματος στο οποίο αναφέρονται. Δηλαδή, αν και τα σχήματα καθορίζονται από τα στοιχεία τους, οι μαθητές αυτού του επιπέδου δεν έχουν γνώση των στοιχείων. Τα παιδιά σε

αυτό το επίπεδο λειτουργούν με βάση τις αισθήσεις. Για παράδειγμα, μπορεί να διαχωρίζουν ένα σχήμα από ένα άλλο, χωρίς να είναι σε θέση να ονομάσουν έστω και ένα στοιχείο σε ένα από τα δύο σχήματα, ή να κρίνουν ότι δύο σχήματα είναι ίδια, απλά γιατί μοιάζουν. Είναι ιδιαίτερα συχνή η εξής αιτιολόγηση των παιδιών που βρίσκονται σε αυτό το στάδιο: «είναι κύκλος γιατί το βλέπω!» (van Hiele, 1986, σελ. 83).

Τα παιδιά που βρίσκονται σε αυτό το επίπεδο, διαχωρίζουν τις εικόνες από το σχήμα τους σαν ολότητα (Ζαράνης, 1997, σελ. 284). Σε αυτό το επίπεδο βρίσκονται συνήθως τα περισσότερα παιδιά προσχολικής ηλικίας και στόχος των εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής είναι να στρέψουν την προσοχή των νηπίων στην αναγνώριση των στοιχείων των σχημάτων (Seefeldt & Bardour, 1998, p. 466).

Κατά τη διάρκεια της μετάβασης των παιδιών από το πρώτο στο δεύτερο επίπεδο, οι κατηγορίες των οπτικών αντικειμένων / σχημάτων αρχίζουν να συνδέονται με τα στοιχεία και τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα (Clements & Battista, 1992, p. 427).

Δεύτερο Επίπεδο (2): Περιγραφική / Ανάλυση (Descriptive / Analysis). Από τη στιγμή που τα παιδιά αρχίζουν να αναγνωρίζουν και να χαρακτηρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα με βάση τα στοιχεία τους, βρίσκονται στο δεύτερο επίπεδο. Για παράδειγμα, ένας μαθητής που αντιλαμβάνεται τον ρόμβο, ως «ένα σχήμα με τέσσερις ίσες πλευρές», τότε η έννοια «ρόμβος», αναφέρεται σε «μια συλλογή στοιχείων που έχει μάθει να αποκαλεί ρόμβο» (van Hiele, 1986, p. 109).

Οι μαθητές βλέπουν τα σχήματα σαν ολότητες, αλλά τώρα πια σαν μια ολότητα που εμπεριέχει μια συλλογή στοιχείων και όχι σαν οπτικές μορφές. Τα στοιχεία των σχημάτων αρχίζουν να εδραιώνονται με την παρατήρηση, τη μέτρηση, το σχεδιασμό και τη διαμόρφωση. Ανακαλύπτουν ότι μερικοί συνδυασμοί στοιχείων προσδιορίζουν μια κατηγορία σχημάτων, ενώ μερικοί άλλοι όχι. Ωστόσο, τα παιδιά που βρίσκονται σε αυτό το επίπεδο δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν τις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών των σχημάτων. Για παράδειγμα, γνωρίζουν ότι το τετράγωνο και το ορθογώνιο έχουν τέσσερις ορθές γωνίες, αλλά ακόμη δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν ότι το τετράγωνο είναι και ορθογώνιο (Clements & Battista, 1992, p. 427. Ζαράνης, 1997, σελ. 284).

Τρίτο Επίπεδο (3): Άτυπη αφαίρεση (Informal deduction) ή Διάταξη- Ταξινόμηση (Ordering). Οι μαθητές που έχουν φτάσει σε αυτό το επίπεδο, μπορούν να διαμορφώσουν αφηρημένους ορισμούς, να κάνουν διαχωρισμό ανάμεσα στο σύνολο

των απαραίτητων και των ικανοποιητικών συνθηκών για μια έννοια, να κατανοήσουν και μερικές φορές, ακόμη και να προβάλλουν λογικά επιχειρήματα που αφορούν σε μία γεωμετρική ενότητα. Επίσης, μπορούν να ταξινομήσουν τα σχήματα ιεραρχικά (ανάλογα με τα στοιχεία τους) και να δώσουν άτυπα επιχειρήματα για να δικαιολογήσουν τις ταξινομήσεις τους. Ένα τετράγωνο, για παράδειγμα, αναγνωρίζεται σαν ρόμβος, επειδή μπορεί να θεωρηθεί «ρόμβος, με κάποια επιπλέον στοιχεία». Ωστόσο, δεν μπορούν ακόμη να κατανοήσουν τη σημασία της παραγωγικής σκέψης (Clements & Battista, 1992, p. 427. Φιλίππου & Χρίστου, 1995, σελ. 298).

Καθώς τα παιδιά ανακαλύπτουν τα στοιχεία μιας ποικιλίας σχημάτων, αισθάνονται την ανάγκη να οργανώσουν αυτά τα στοιχεία. Ένα στοιχείο μπορεί να συνδεθεί με άλλα στοιχεία, κι έτσι οι ορισμοί να γίνουν αντιληπτοί όχι μόνο ως περιγραφές αλλά και ως μέθοδος λογικής οργάνωσης. Συνεπώς, είναι πια ξεκάθαρο στα παιδιά ότι ένας ρόμβος είναι ένα ειδικό παραλληλόγραμμο. Αυτή η λογική οργάνωση των ιδεών είναι η πρώτη εκδήλωση αφαιρετικής ικανότητας (Clements & Battista, 1992, p. 427. Ζαράνης, 1997, σελ. 284).

Τέταρτο επίπεδο (4): Τυπική Αφαίρεση (Formal deduction) (Γενίκευση-Επαγωγή). Όταν οι μαθητές φτάσουν σε αυτό το στάδιο καθιερώνουν τα θεωρήματα μέσα σε ένα αξιωματικό σύστημα. Είναι πια σε θέση να αναγνωρίσουν τις διαφορές ανάμεσα σε απροσδιόριστους όρους, ορισμούς, αξιώματα και θεωρήματα (Clements & Battista, 1992, p. 428). Επίσης, στο επίπεδο αυτό αντιλαμβάνονται τη σημασία της παραγωγικής σκέψης και μπορούν, εκτός από το να παρακολουθήσουν την αυστηρή σειρά επιχειρημάτων, να στοιχειοθετήσουν από μόνοι τους αποδείξεις με βάση δεδομένα αξιώματα (Φιλίππου & Χρίστου, 1995, σελ. 298). Ωστόσο, ο μαθητής δεν είναι ακόμη έτοιμος να αναγνωρίσει την ανάγκη για «αυστηρότητα» των λογικών συνδυασμών (Ζαράνης, 1997, σελ. 284).

Πέμπτο επίπεδο (5): Αυστηρότητα (Rigour). Στο τελευταίο επίπεδο οι μαθητές κατανοούν τη σπουδαιότητα της ακρίβειας στη διατύπωση των Γεωμετρικών θεωριών και είναι σε θέση να αναλύσουν επαγωγικά συστήματα. Επίσης, μπορούν να μελετήσουν τη Γεωμετρία χωρίς πρότυπα αναφοράς και να αιτιολογήσουν χρησιμοποιώντας τυπικά Γεωμετρικά δεδομένα όπως αξιώματα, ορισμούς και θεωρήματα (Clements & Battista, 1992, p. 428. Ζαράνης, 1997, σελ. 284-285).

β) Χαρακτηριστικά του μοντέλου van Hiele

1. *Η διαδοχικότητα των επιπέδων.* Τα επίπεδα είναι διαδοχικά και οι μαθητές θα πρέπει να κινηθούν μέσα σε αυτά ακολουθώντας τη σειρά με την οποία περιγράφονται. Αυτό σημαίνει ότι όταν ένας μαθητής έχει κατακτήσει το ένα επίπεδο, τότε μόνο είναι δυνατό να προχωρήσει στο επόμενο. Οι έννοιες που αναπτύσσονται σε ένα επίπεδο είναι συγκροτημένες σ' ένα ενιαίο σύνολο και επεκτείνουν την ανάπτυξη της Γεωμετρικής σκέψης στο επόμενο επίπεδο (Holmes, 1995, p. 333. Κολέζα, 2000, σελ. 270).

2. *Η πρόοδος από το ένα επίπεδο στο άλλο εξαρτάται περισσότερο από τη διδασκαλία και λιγότερο από την ηλικία του μαθητή.* Η εμπειρία και οι κατάλληλες δραστηριότητες επιτρέπουν στους μαθητές να προχωρήσουν σε υψηλότερα επίπεδα. Συγκεκριμένα, τα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας βρίσκονται συνήθως στο πρώτο επίπεδο και τα παιδιά των μεγαλύτερων τάξεων του δημοτικού στο δεύτερο. Ωστόσο, είναι πιθανό ένα παιδί της Α' και ένα παιδί της Στ' τάξης Δημοτικού να βρίσκονται και τα δύο στο πρώτο επίπεδο (Holmes, 1995, p. 333. Κολέζα, 2000, σελ. 271. Clements & Sarama, 2000, p. 484).

3. *Για την κατάκτηση των υψηλότερων επιπέδων Γεωμετρικής σκέψης απαιτούνται πολλές ευκαιρίες για ενασχόληση με δραστηριότητες που αποκαλύπτουν το περιεχόμενο και τις σχέσεις ενός συγκεκριμένου επιπέδου, για συζήτηση των ιδεών που αναπαριστούν οι δραστηριότητες, για επίλυση προβλημάτων και για ολοκληρωμένες αντιλήψεις μέσω της αναθεώρησης και της περίληψης των πληροφοριών.* Οι μαθητές μπορούν να απομνημονεύσουν δεδομένα που αφορούν τύπους και γενικεύσεις, αλλά δεν μπορούν να κατανοήσουν αυτά που έχουν μάθει (Holmes, 1995, p. 333).

4. *Η μάθηση δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί όταν δεν υπάρχει ποιοτικός συνδυασμός του επιπέδου καθοδήγησης και του επιπέδου ανάπτυξης του μαθητή.* Οι δάσκαλοι που χρησιμοποιούν περιεχόμενο, υλικά και λεξιλόγιο υψηλότερου επιπέδου σκέψης από αυτό που οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν, δε βοηθούν τη μάθηση των τελευταίων και τους οδηγούν στη ματαιώση (Holmes, 1995, p. 333. Κολέζα, 2000, σελ. 271).

γ) Κριτική του μοντέλου van Hiele

Τα επίπεδα του συγκεκριμένου μοντέλου έγιναν αντικείμενο μελέτης και δέχθηκαν κριτική σε κάποια σημεία τους, γεγονός που οδήγησε σε ορισμένες τροποποιήσεις. Την κριτική αυτή θα εξετάσουμε παρακάτω και στη συνέχεια θα παραθέσουμε κάποιες σημαντικές τροποποιήσεις.

Σε γενικές γραμμές, εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει ότι τα επίπεδα van Hiele είναι χρήσιμα στην περιγραφή της ανάπτυξης της Γεωμετρικής σκέψης των μαθητών από το δημοτικό σχολείο μέχρι το Λύκειο (Ζαράνης, 2002. Hoffer, 1983. Clements & Battista, 1992. Burger & Shaughnessy, 1986).

Συγκεκριμένα, οι Burger & Shaughnessy, (1986, p. 42) πραγματοποίησαν κλινική έρευνα σε μαθητές Νηπιαγωγείου έως Λυκείου. Στην έρευνά τους αυτή διαπίστωσαν ότι η συμπεριφορά των μαθητών ήταν γενικά σύμφωνη με τις περιγραφές του van Hiele στα αντίστοιχα επίπεδά του. Παράλληλα, η ίδια έρευνα (p.39-41) έδειξε ότι ισχύει η ύπαρξη μοναδικών γλωσσικών δομών για κάθε επίπεδο. Στα ίδια αποτελέσματα οδήγησαν και οι έρευνες των Fuys et al (1988) και Mayberry (1983). Για παράδειγμα, ο όρος «ορθογώνιο» γίνεται διαφορετικά αντιληπτός από τους μαθητές διαφορετικών επιπέδων (Clements & Sarama, 2000, p.482).

Επίσης, έντονη κριτική έχει ασκηθεί ως προς τη διακριτότητα και τη συνέχεια των επιπέδων του μοντέλου van Hiele. Όσον αφορά στη διακριτότητα των επιπέδων, ερευνητές έχουν αναφέρει ότι οι μαθητές που βρίσκονται στη μετάβαση από το ένα επίπεδο στο άλλο, είναι δύσκολο να τοποθετηθούν σε κάποιο επίπεδο (Clements & Battista, 1992, p. 428). Σύμφωνα με τους Burger & Shaughnessy, (1986, p. 45), το φαινόμενο είναι ακόμη πιο έντονο στο δεύτερο και στο τρίτο επίπεδο. Παράλληλα, οι Clements & Battista, (1992, p. 429) παραθέτουν μία σειρά από έρευνες στις οποίες ευθύνεται ο δάσκαλος για την απουσία διακριτότητας των επιπέδων, ο οποίος, είτε διδάσκει σε διαφορετικό επίπεδο από αυτό των μαθητών, είτε ταλαντεύεται από επίπεδο σε επίπεδο στην προσπάθειά του να επιτύχει ένα διδακτικό στόχο.

Ωστόσο, κάποιοι άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι είναι πιο σημαντικό να υπάρχει συνέχεια μεταξύ των σταδίων παρά διακριτότητα (Ζαράνης, 2002, p. 143). Οι ερευνητές αυτοί επισημαίνουν ότι: α) για να έχουμε μια ολοκληρωμένη άποψη για τις γνώσεις των μαθητών θα πρέπει να γνωρίζουμε την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν το κάθε επίπεδο van Hiele, β) συνέχεια των επιπέδων δε σημαίνει ότι η κατάκτηση ενός επιπέδου συμβαίνει στιγμιαία αλλά απαιτεί την πάροδο αρκετού χρονικού διαστήματος.

δ) Τροποποιήσεις του μοντέλου van Hiele

Όλες οι παραπάνω κριτικές που δέχθηκαν τα επίπεδα του μοντέλου van Hiele οδήγησαν σε κάποιες τροποποιήσεις του αρχικού μοντέλου. Στη συνέχεια θα παραθέσουμε τις πιο σημαντικές από αυτές.

Αρχικά, ο ίδιος ο van Hiele στο βιβλίο του «Structure and insight» (1986) τροποποίησε το αρχικό του μοντέλο μειώνοντας τα επίπεδα από πέντε σε τρία. Στο νέο αυτό μοντέλο, το πρώτο επίπεδο είναι το επίπεδο «Αναγνώρισης», το δεύτερο είναι το επίπεδο «Περιγραφής» (δηλαδή το δεύτερο επίπεδο της Ανάλυσης) και το τρίτο είναι το «Θεωρητικό επίπεδο», στο οποίο εμπεριέχονται τα υπόλοιπα τρία επίπεδα. Το νέο όμως αυτό μοντέλο, αν και χρησιμοποιήθηκε από κάποιους ερευνητές, κρίθηκε ασαφές (Ζαράνης, 2002, σελ. 143).

Οι Clements & Battista, (1992, p. 429) υποστηρίζουν ότι πριν από το επίπεδο της «Αναγνώρισης» υπάρχει ένα «προ- Αναγνωριστικό» επίπεδο. Η ανάγκη αυτού του νέου επιπέδου γεννήθηκε όταν μελετητές αδυνατούσαν να συμπεριλάβουν κάποιους μαθητές στο Πρώτο επίπεδο και τους κατέτασσαν σε ένα επίπεδο που το περιέγραφαν ως «όχι ακόμα σε επίπεδο 1». Η ύπαρξη του συγκεκριμένου επιπέδου διαπιστώθηκε και από έρευνα των Clements, Swaminathan, Zeidler Hannibal & Sarama (1999, p. 192-212) Με το επιχείρημα αυτό ζητούν να προστεθεί το «Επίπεδο 0: προ-Αναγνωριστικό». Στο επίπεδο αυτό θα συμπεριλαμβάνονται οι μαθητές που κατέχουν ένα υποσύνολο μόνο των οπτικών χαρακτηριστικών ενός σχήματος (π.χ. για τον κύκλο μπορούν απλά ότι είναι «κλειστός» και «στρογγυλός»). Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία αναγνώρισης κάποιων σχημάτων από το σύνολο των σχημάτων που αποτελούν μια ομάδα. Χαρακτηριστικό των παιδιών αυτού του επιπέδου είναι ότι δε μπορούν να διακρίνουν κύκλους, τρίγωνα και τετράγωνα από σχήματα που απλά τους μοιάζουν.

Σημαντικότερη ήταν η τροποποίηση του A. Hoffer στο βιβλίο του «Geometry is more than proof» (1981), στο οποίο συμπλήρωσε τα επίπεδα van Hiele προτείνοντας πέντε δεξιότητες- ικανότητες που πρέπει να αναπτύσσουν οι μαθητές. Η τροποποίηση του μοντέλου από τον A. Hoffer μας επιτρέπει όχι μόνο να διερευνήσουμε τις

γεωμετρικές γνώσεις των παιδιών, αλλά και να κάνουμε τη διδασκαλία της Γεωμετρίας πιο κατανοητή στους μαθητές. Οι Πίνακες στις επόμενες σελίδες παρουσιάζουν τις ικανότητες που αναπτύσσει ο μαθητής σε κάθε επίπεδο van Hiele, όπως τις διατύπωσε ο A. Hoffer (Ντζιαχρήστος, 1992, σελ. 32-33).

Πίνακας 1:

Οπτικές ικανότητες των επιπέδων van Hiele, όπως τις περιγράφει ο A. Hoffer.

Επίπεδα	Οπτικές ικανότητες
I Αναγνώριση	Αναγνωρίζει διάφορα σχήματα από μια εικόνα. Αναγνωρίζει μια πληροφορία που δίνεται με ένα σχήμα.
II Ανάλυση	Μπορεί να διακρίνει τις ιδιότητες ενός σχήματος. Εντοπίζει ένα σχήμα σαν μέρος ενός πιο σύνθετου σχήματος.
III Διάταξη	Αναγνωρίζει σχέσεις μεταξύ διαφόρων ειδών σχημάτων. Αναγνωρίζει κοινές ιδιότητες διαφόρων ειδών σχημάτων.
IV Επαγωγή	Χρησιμοποιεί πληροφορία σχετική με ένα σχήμα, για να συμπεράνει νέα στοιχεία.
V Αυστηρότητα	Αναγνωρίζει εσφαλμένες παραδοχές σε ένα πρόβλημα που χρησιμοποιήθηκαν σχήματα. Συλλαμβάνει σχέσεις σχημάτων σε διάφορα επαγωγικά συστήματα.

Πίνακας 2:

Λεκτικές ικανότητες των επιπέδων van Hiele, όπως τις περιγράφει ο A. Hoffer

Επίπεδα	Λεκτικές ικανότητες
I Αναγνώριση	Συσχετίζει το σχήμα με τη σωστή ονομασία. Ερμηνεύει προτάσεις που περιγράφουν σχήματα.
II Ανάλυση	Περιγράφει με άνεση διάφορες ιδιότητες ενός σχήματος.
III Διάταξη	Μπορεί να δίνει τον ορισμό εννοιών άνετα και συνειδητά. Διατυπώνει προτάσεις που δείχνουν τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων.
IV Επαγωγή	Καταλαβαίνει τις διαφορές μεταξύ ορισμών, αξιωμάτων και θεωρημάτων. Ξεχωρίζει τις υποθέσεις από τα συμπεράσματα στην εκφώνηση ενός προβλήματος.

V Αυστηρότητα	Διατυπώνει προεκτάσεις γνωστών αποτελεσμάτων. Περιγράφει διάφορα επαγωγικά συστήματα.
--------------------------------	---

Πίνακας 3:

Ικανότητες σχεδίασης των επιπέδων van Hiele, όπως τις περιγράφει ο A. Hoffer

Επίπεδα	Ικανότητες σχεδίασης
I Αναγνώριση	Φτιάχνει άνετα σχήματα και μπορεί να ονομάζει τα διάφορα μέρη τους.
II Ανάλυση	Μεταφράζει προφορική πληροφορία σε εικόνα. Χρησιμοποιεί τις ιδιότητες ενός σχήματος για να σχεδιάσει το σχήμα.
III Διάταξη	Δεδομένων κάποιων σχημάτων, μπορεί να κατασκευάζει άλλα σχήματα που σχετίζονται με τα αρχικά.
IV Επαγωγή	Αναγνωρίζει πότε και πώς να χρησιμοποιήσει βοηθητικά στοιχεία σε ένα σχήμα. Από δοσμένη πληροφορία συμπεραίνει πώς να κατασκευάσει ένα συγκεκριμένο σχήμα.
V Αυστηρότητα	Αντιλαμβάνεται τα όρια και τις δυνατότητες διαφόρων οργάνων μέτρησης. Αναπαριστά σχηματικά έννοιες διαφόρων επαγωγικών συστημάτων.

Πίνακας 4:

Λογικές ικανότητες των επιπέδων van Hiele, όπως τις περιγράφει ο A. Hoffer.

Επίπεδα	Λογικές ικανότητες
I Αναγνώριση	Συνειδητοποιεί ότι υπάρχουν διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στα σχήματα. Καταλαβαίνει τη διατήρηση του σχήματος σε διάφορες θέσεις.
II Ανάλυση	Καταλαβαίνει ότι τα σχήματα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε διάφορες κατηγορίες. Συνειδητοποιεί ότι οι ιδιότητες χρησιμεύουν για να ξεχωρίσουμε τα σχήματα.
III Διάταξη	Καταλαβαίνει τα πλεονεκτήματα ενός καλού ορισμού. Χρησιμοποιεί τις ιδιότητες των σχημάτων, για να αποφασίσει αν μια ομάδα σχημάτων εμπεριέχεται σε μια άλλη ομάδα.
IV	Χρησιμοποιεί κανόνες της λογικής για να φτιάχνει αποδείξεις.

Επαγωγή	Μπορεί να διατυπώνει συμπεράσματα από δοσμένη πληροφορία.
V Αυστηρότητα	Αντιλαμβάνεται τα όρια και τις δυνατότητες αξιωμάτων και προτάσεων. Γνωρίζει πότε ένα σύστημα αξιωμάτων είναι ανεξάρτητο.

Πίνακας 5:

Ικανότητες εφαρμογής των επιπέδων van Hiele, όπως τις περιγράφει ο A. Hoffer

Επίπεδα	Ικανότητες εφαρμογής
I Αναγνώριση	Αναγνωρίζει γεωμετρικά σχήματα σε αντικείμενα της πραγματικής ζωής.
II Ανάλυση	Αναγνωρίζει τις γεωμετρικές ιδιότητες φυσικών αντικειμένων. Αναπαριστά φυσικά φαινόμενα στο χαρτί ή με τη βοήθεια μοντέλου.
III Διάταξη	Καταλαβαίνει την έννοια του μαθηματικού μοντέλου που αναπαριστά σχέσεις μεταξύ αντικειμένων.
IV Επαγωγή	Μπορεί να συμπεραίνει ιδιότητες αντικειμένων από δοσμένη πληροφορία. Μπορεί να λύνει προβλήματα που παρουσιάζουν σχέσεις μεταξύ αντικειμένων.
V Αυστηρότητα	Χρησιμοποιεί μαθηματικά μοντέλα, για να αναπαραστήσει αφηρημένα συστήματα. Αναπτύσσει μαθηματικά μοντέλα για φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα.

1.3 Η Γεωμετρία στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Η M. Horne (2003, p. 8-13) περιγράφει ένα μέρος από μία διαχρονική (τριετή) έρευνα που πραγματοποίησε το Early Numeracy Research Project (ENRP). Δύο από τις ενότητες που ερεύνησε το ENRP αφορούν την αντίληψη του χώρου από τα νήπια και η μία από αυτές τις ενότητες εστιάζει στην κατανόηση των στοιχείων των γεωμετρικών σχημάτων (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο) από τα παιδιά. Η μέθοδος που χρησιμοποίησαν για τη συλλογή των δεδομένων τους ήταν η ατομική συνέντευξη και περιελάμβανε γεωμετρικά σχήματα, τα οποία τα παιδιά μπορούσαν να τα πιάσουν και να τα επεξεργαστούν.

Αναλυτικά, πρώτα έδωσαν στο κάθε υποκείμενο μία ποικιλία επιπέδων γεωμετρικών σχημάτων (αρκετά διαφορετικά τρίγωνα, ένα ορθογώνιο, ένα

τετράγωνο και ένα κύκλο) και του ζήτησαν να τα ταξινομήσει σε ομάδες. Στη συνέχεια, έπρεπε να ονομάσει τα διάφορα σχήματα και να περιγράψει τους τρόπους με τους οποίους οι ομάδες ποίκιλαν. Τέλος, παρουσίασαν μία σειρά από τρίγωνα και άλλα μη τριγωνικά σχήματα και ο μαθητής έπρεπε να τα διακρίνει μεταξύ τους, δικαιολογώντας τις ενέργειές του (αν ήταν δυνατόν) από την άποψη των στοιχείων τους.

Περισσότερα από το $\frac{1}{4}$ των παιδιών ήταν σε θέση να ονομάσουν σωστά τα τρία γεωμετρικά σχήματα (κύκλος, τετράγωνο, ορθογώνιο) και μία ποικιλία τριγώνων (συμπεριλαμβανομένης των μη πρότυπων¹ ορθογωνίων τριγώνων), ενώ περισσότερα από το 60% ήταν σε θέση να το κάνουν μέχρι το τέλος του πρώτου έτους. Μετά από δύο χρόνια, το 68% των παιδιών της δευτέρας τάξης και το 48% των παιδιών της πρώτης, ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα στοιχεία των σχημάτων για να ταξινομήσουν τα σχήματα σε κατηγορίες. Αντίθετα, στα σχολεία της ομάδας ελέγχου, μόνο το 32% των παιδιών της δευτέρας τάξης ήταν σε θέση να κάνει αντίστοιχες ταξινομήσεις.

Αξίζει να σημειωθεί ακόμη, ότι ένας αριθμός παιδιών ταξινόμησε τις ομάδες σε κύκλους, τρίγωνα, τετράγωνα, ορθογώνια και «άλλα», όπου η ομάδα «άλλα» περιείχε ορθογώνια τρίγωνα που η βάση τους είχε το μισό μήκος σε σχέση με το ύψος. Τα παιδιά αυτά δικαιολόγησαν τις επιλογές τους λέγοντας ότι τα συγκεκριμένα σχήματα είναι σαν τρίγωνα αλλά είναι πολύ «μακριά» και «μυτερά». Οι επιλογές αυτές έδειξαν την τάση των παιδιών να αναγνωρίζουν ως τρίγωνα μόνο τα πρότυπα τρίγωνα, δηλαδή τα ισόπλευρα ή τα ισοσκελή ορθογώνια.

Με την κατανόηση των γεωμετρικών σχημάτων από τα παιδιά ασχολήθηκε επίσης και ο Clements D. O Clements D., σε συνεργασία με τη Swaminathan S., τη Zeitler Hannibal M.A. και τη Sarama J. (1999, p. 192-212). Πραγματοποίησαν έρευνα με σκοπό να αποκαλύψουν με ποιιά κριτήρια τα παιδιά προσχολικής ηλικίας διαχωρίζουν τα μέλη μιας ομάδας σχημάτων από άλλες μορφές. Επίσης, θέλησαν να βρουν αν χρησιμοποιούν σταθερά τα ίδια κριτήρια και αν το περιεχόμενο, η συνθετότητα και η σταθερότητα των κριτηρίων αυτών, εξαρτώνται από το φύλο ή την ηλικία. Η έρευνά τους πραγματοποιήθηκε σε παιδιά ηλικίας 3,5- 7 ετών.

¹ Συχνά οι εκπαιδευτικοί όταν θέλουν να δείξουν στα παιδιά το ορθογώνιο τρίγωνο το δείχνουν με την ορθή γωνία στο κάτω μέρος αριστερά, χωρίς να το παραθέτουν σε άλλους προσανατολισμούς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα παιδιά να το αναγνωρίζουν μόνο αν το δουν στη συγκεκριμένη «πρότυπη» θέση.

Η μέθοδος που χρησιμοποίησαν για την υλοποίηση της έρευνάς τους ήταν η ατομική συνέντευξη και τα υλικά ένα μολύβι και χαρτιά μεγέθους Α4 με σχήματα. Το πρώτο χαρτί που δόθηκε στο παιδί είχε 15 σχήματα: 9 κύκλους, 1 έλλειψη, 1 τρίγωνο, 1 τετράγωνο και 3 κλειστές καμπυλωτές φιγούρες (βλ. Παράρτημα Ι). Ο ερευνητής ζήτησε από το παιδί να βάλει ένα «σημάδι» σε κάθε σχήμα που ήταν κύκλος. Αφού σημειώνονταν όλα τα σχήματα που το παιδί πίστευε ότι είναι κύκλοι, ο ερευνητής έδειχνε ένα κύκλο που είχε επιλέξει το παιδί και το ρωτούσε γιατί το επέλεξε. Αν το παιδί απαντούσε ότι το επέλεξε γιατί είναι κύκλος, ο ερευνητής του ζητούσε να εξηγήσει πώς ήξερε ότι το σχήμα αυτό είναι κύκλος (ουσιαστικά το παιδί θα έπρεπε να πει τα στοιχεία του σχήματος). Τέλος, έδειχνε ένα άλλο σχήμα που δεν είχε επιλέξει το παιδί και του ζητούσε να εξηγήσει το λόγο που δεν το επέλεξε. Την ίδια διαδικασία ακολουθούσε για τα τετράγωνα, τα τρίγωνα και τα ορθογώνια (βλ. Παράρτημα ΙΙ- ΙV). Τέλος, έδινε στο παιδί ένα χαρτί με κύκλους και τετράγωνα σε μια σύνθετη διαμόρφωση όπου επικαλύπτονται μορφές (βλ. Παράρτημα V) και του ζητούσε να σημαδέψει πρώτα τους κύκλους και έπειτα τα τετράγωνα με διαφορετικό χρώμα.

Οι αιτιολογήσεις των παιδιών για την επιλογή των σχημάτων κατηγοριοποιήθηκαν σε α) οπτικές και β) στοιχεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά σε καμία κατηγορία απαντήσεων ανάμεσα στα δύο φύλα. Αναπτυξιακές διαφορές στην απόκτηση της γεωμετρικής σκέψης βρέθηκαν μόνο στους κύκλους και στο τελευταίο φύλλο αξιολόγησης (κύκλους και τετράγωνα σε σύνθετη διαμόρφωση).

Αναλυτικά, τα παιδιά αναγνώριζαν εύκολα τους κύκλους, αλλά δυσκολεύονταν να τους περιγράψουν χρησιμοποιώντας τα στοιχεία τους. Για το λόγο αυτό επέλεξαν να τους παρομοιάσουν με ένα οπτικό πρότυπο. Σχεδόν εξίσου καλές επιδόσεις είχαν και στην αναγνώριση των τετραγώνων, όπου συγκέντρωσαν λίγο χαμηλότερη επίδοση σε σχέση με τους κύκλους. Τα μικρότερα παιδιά ήταν λιγότερο ακριβή στην επιλογή του ρόμβου (Σχήμα Νο 3 στο Παράρτημα ΙΙ, ο οποίος δεν είναι ταυτόχρονα και τετράγωνο) και περισσότερο ακριβή στην ταξινόμηση των τετραγώνων χωρίς οριζόντιες πλευρές. Αν και ένας μικρός μόνο αριθμός παιδιών αναφέρθηκε στις ιδιότητες του τετραγώνου, ωστόσο φαίνεται ότι υπήρξε θετική συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή των σωστών τετραγώνων και στη χρησιμοποίηση στοιχείων του σχήματος για τη δικαιολόγηση της επιλογής τους.

Όσον αφορά στα τρίγωνα και στα ορθογώνια, τα παιδιά ήταν λιγότερο σταθερά στις επιλογές των σωστών σχημάτων, συγκριτικά με την αναγνώριση των κύκλων και των τετραγώνων. Η αναφορά των παιδιών στα στοιχεία των δύο σχημάτων ήταν εμφανής, αλλά σπάνια, ιδιαίτερα για τα στοιχεία του ορθογωνίου. Η συχνότητα με την οποία ανέφεραν στοιχεία του ορθογωνίου ήταν μικρότερη συγκριτικά με την αναφορά σε στοιχεία του τριγώνου και του ορθογωνίου, ενώ αντίθετα, είχαν περισσότερο σταθερές επιλογές όταν έδιναν οπτικές αναφορές. Όλα τα παιδιά έτειναν να αναγνωρίζουν τα «μακριά» παραλληλόγραμμα με τουλάχιστον ένα ζευγάρι παράλληλες πλευρές ως ορθογώνια.

Περισσότερα από τα μισά παιδιά αναγνώρισαν τα ορθογώνια σωστά. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παιδιά 4 ετών δέχονταν ευκολότερα τα τετράγωνα ως ορθογώνια, πιθανότατα επειδή είναι λιγότερο προκατειλημμένα ή επειδή είναι λιγότερο ικανά να εκτιμήσουν το μήκος όλων των πλευρών. Οι ερευνητές τόνισαν, ότι αν και είχαν συμπεριλάβει τα τετράγωνα στην κατηγορία αναγνώρισης των ορθογωνίων, δεν ανέμεναν ούτε και βρήκαν τέτοιου είδους γεωμετρική σκέψη σε τόσο μικρά παιδιά.

Ακόμη, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι κάποια από τα παιδιά, ενώ ανέφεραν τον αριθμό των πλευρών ή των γωνιών στα στοιχεία του σχήματος, ουσιαστικά δεν ήταν σε θέση να τις διακρίνουν. Αυτό το διαπίστωσαν όταν ζήτησαν από κάποια παιδιά που δικαιολόγησαν την επιλογή τους λέγοντας ότι π.χ. «είναι τετράγωνο γιατί έχει τέσσερις πλευρές», να μετρήσουν τον αριθμό των πλευρών και αυτά μέτρησαν τις γωνίες!

Η κατανόηση των γεωμετρικών σχημάτων από τα παιδιά ήταν ένα θέμα το οποίο απασχόλησε και την Hannibal (1999, p. 353-357), η οποία θέλησε να βρει τρόπους για να βελτιώσει τη γεωμετρική καθοδήγηση στα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας. Στην έρευνά της χρησιμοποίησε τρίγωνα και ορθογώνια με διαφοροποιήσεις από την πρότυπη μορφή τους (δηλαδή αυτή που συνηθίζουν να παρουσιάζουν οι εκπαιδευτικοί και τα σχολικά βιβλία), προκειμένου να διαπιστώσει αν το μέγεθος, ο προσανατολισμός και η αναλογία του μήκους των πλευρών επηρεάζει τις αποφάσεις των παιδιών για το πώς θα κατηγοριοποιήσουν τα σχήματα. Τα σχήματα αυτά τα παρουσίαζε στα υποκείμενα (24 παιδιά 3-6 ετών) μία φορά την εβδομάδα για τέσσερις συνεχόμενες εβδομάδες με τρεις διαφορετικούς τρόπους: α) γρήγορη επίδειξη των σχημάτων στα παιδιά, χωρίς η ερευνήτρια να κάνει κάποιες ερωτήσεις, β) ξεχωριστή επίδειξη του κάθε σχήματος, με την ερευνήτρια να κάνει ερωτήσεις στο παιδί σχετικά με τις αποφάσεις του για την κατηγοριοποίησή των

σχημάτων, και γ) παρουσίαση των σχημάτων μέσα σε ένα στεφάνι, προκειμένου η ερευνήτρια να εξετάσει αν ο προσανατολισμός των σχημάτων επηρεάζει τις αποφάσεις των παιδιών.

Η παραπάνω έρευνα κατέληξε στα εξής αποτελέσματα:

1) Οι αποφάσεις των παιδιών για την κατηγοριοποίηση των σχημάτων επηρεάστηκαν από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες παρουσιάστηκαν τα σχήματα. Ιδιαίτερα τα μικρότερα παιδιά επινόησαν προσωπικά κριτήρια αναγνώρισης π.χ. των τριγώνων, όπως, «είναι τρίγωνο όταν έχει μία γωνία στο μέσο της κορυφής, δύο ίδιες πλευρές, τρεις γωνίες και έχει επίπεδη βάση».

2) Οι αποφάσεις κατηγοριοποίησης των παιδιών σταθεροποιούνται προοδευτικά από την ηλικία των τεσσάρων έως την ηλικία των έξι ετών. Το εύρημα αυτό οδήγησε στη διαπίστωση, ότι στην ηλικία των έξι ετών, τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν τα παιδιά για την κατηγοριοποίηση των σχημάτων γίνονταν πιο σταθερά. Ωστόσο το γεγονός ότι κανένα παιδί έξι ετών δεν ήταν σε θέση να κατηγοριοποιήσει σωστά όλα τα σχήματα μιας έστω κατηγορίας, δείχνει ότι αν και οι αντιλήψεις τους έχουν σταθεροποιηθεί, δεν είναι εντελώς ορθές.

3) Τα παιδιά έτειναν να παίρνουν πιο σωστές αποφάσεις σχετικά με την κατηγοριοποίηση των τριγώνων όταν έπρεπε να δικαιολογήσουν την επιλογή τους.

4) Τα αγόρια έκαναν σταθερά πιο σωστές κατηγοριοποιήσεις σε σχέση με τα κορίτσια και η διαφορά αυτή αυξανόταν όσο αυξανόταν η ηλικία των παιδιών.

Η Ho Siew Yin σε έρευνα που πραγματοποίησε το 2002 θέλησε να καθορίσει τα κριτήρια που χρησιμοποιούν τα παιδιά της Σιγκαπούρης στην πρώτη και τη δεύτερη τάξη, για να κατηγοριοποιήσουν σε ομάδες τα γεωμετρικά σχήματα (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο). Επίσης, στόχος της ήταν να διαπιστώσει αν υπάρχει το προ-αναγνωριστικό επίπεδο (pre-recognition) πριν από το πρώτο επίπεδο του van Hiele αλλά και να συγκρίνει τα αποτελέσματά της έρευνάς της με αυτά του Clements και των συνεργατών του (Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama, 1999, p. 192-212).

Προκειμένου η Ho Siew Yin να μπορέσει να συγκρίνει τα αποτελέσματα της έρευνάς της με αυτή του Clements και των συνεργατών του, χρησιμοποίησε ακριβώς την ίδια μεθοδολογία. Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε είναι τα εξής:

1) Η μελέτη της επιβεβαίωσε την ύπαρξη του προ-αναγνωριστικού επιπέδου (pre-recognition) πριν από το πρώτο επίπεδο του van Hiele.

2) Τα παιδιά της Σιγκαπούρης όχι μόνο ήταν σε θέση να κατηγοριοποιήσουν οπτικά τα γεωμετρικά σχήματα σε ομάδες, αλλά είχαν επίσης την ικανότητα να αναγνωρίζουν και να εκθέτουν απλά στοιχεία οικείων γεωμετρικών σχημάτων.

3) Δεν υπήρξαν διαφορές στην αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων μεταξύ των παιδιών της Αμερικής και των παιδιών της Σιγκαπούρης.

Στην Ελλάδα, ο Ντζιαχρήστος (1992) διερεύνησε τις γνώσεις των παιδιών στις βασικές γεωμετρικές έννοιες (χώρος, σύγκριση διαστάσεων, απόσταση, σύγκριση γραμμών, διατήρηση, σχήματα, μέτρηση), τον τρόπο που αυτές πρέπει να ιεραρχηθούν και να διδαχθούν, αλλά και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά. Η έρευνά του διεξήχθη σε παιδιά του Νηπιαγωγείου και της πρώτης τάξης του δημοτικού σχολείου. Η μέθοδος που χρησιμοποίησε για τη συλλογή των δεδομένων του ήταν η πειραματική, εξαιτίας της αδυναμίας των παιδιών να χρησιμοποιήσουν το γραπτό λόγο.

Όσον αφορά στην ενότητα των γεωμετρικών σχημάτων (που μας ενδιαφέρει στην παρούσα μελέτη), χρησιμοποίησε ένα κατάλληλα διαρθρωμένο ερωτηματολόγιο με δεκαπέντε ερωτήσεις που αναφέρονταν στην αναγνώριση γνωστών στερεών σχημάτων (π.χ. κύβος, πυραμίδα κλπ.), στην αναγνώριση επίπεδων σχημάτων σε στερεά (π.χ. τετράγωνο, τρίγωνο κλπ.), καθώς και στοιχείων των επιπέδων σχημάτων (π.χ. πλευρά, γωνία κλπ). Επίσης χρησιμοποίησε στερεά και επίπεδα γεωμετρικά σχήματα που είχε κατασκευάσει από χαρτόνι κάνσον.

Τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε είναι ότι τα παιδιά της πρώτης δημοτικού αναγνώριζαν τα επίπεδα σχήματα σε μεγαλύτερο ποσοστό από τα στερεά, ενώ τα στοιχεία των επιπέδων σχημάτων ήταν τα δυσκολότερο να αναγνωριστούν. Η σειρά με την οποία αναγνώριζαν τα επίπεδα σχήματα είναι: α) κύκλος (100%), β) τρίγωνο (96%), γ) τετράγωνο (93%) και δ) ορθογώνιο (89%). Επίσης, η τελευταία ερώτηση που αφορούσε στην αναγνώριση επιπέδων σχημάτων ζητούσε από τα παιδιά να αναγνωρίσουν το σχήμα χωρίς να υπάρχει αντίστοιχη εικόνα ή στερεό. Τα παιδιά σε αυτήν την ερώτηση απάντησαν όλα σωστά, δηλώνοντας ότι το σχήμα του τροχού του ποδηλάτου είναι κύκλος. Αξίζει ακόμη να σημειωθεί, ότι τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τα στερεά σχήματα πριν δώσουν την απάντησή τους. Πολλά από τα παιδιά αιτιολογούσαν, χωρίς αυτό να τους έχει ζητηθεί, γιατί το ένα σχήμα είναι τετράγωνο και το άλλο ορθογώνιο.

Οι Πόταρη, Διακογιώργη, Γκιώνη και Ζάννη (2001) διερεύνησαν τη σκέψη των παιδιών για τα τετράπλευρα μέσα από διαδικασίες της κατανόησης, της παραγωγής

και της μεταγνωστικής τους δραστηριότητας. Παράλληλα, μελέτησαν πως σχετίζονται οι παραπάνω διαδικασίες σε κάθε μαθητή, δίνοντας έμφαση στο πώς η μεταγνωστική διαδικασία επηρεάζει τις διαδικασίες της νόησης και της παραγωγής. Επίσης, προκειμένου να δουν πώς επιδρά ο παράγοντας «ηλικία» στις τρεις παραπάνω διαδικασίες, πραγματοποίησαν την έρευνά τους σε παιδιά της Β΄, της Δ΄ και της Στ΄ τάξης Δημοτικού.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν ήταν ότι τα παιδιά και των τριών τάξεων χρησιμοποίησαν τις ίδιες παρομοιώσεις για να περιγράψουν τα σχήματα που τους δόθηκαν. Συγκεκριμένα, τα πλάγια παραλληλόγραμμα, τα περιγράφουν χρησιμοποιώντας παρομοιώσεις ορθογωνίων μορφών, όπως: μοιάζουν σαν «πίνακας», «τετράδιο», «πόρτα», «πολυκατοικία», «σελιδοδείκτης». Στα ορθογώνια παραλληλόγραμμα, καθοριστικής σημασίας ήταν ο παράγοντας ύψος και αυτό φάνηκε από το γεγονός ότι οι παρομοιώσεις «σαν σελιδοδείκτης» και «σαν πολυκατοικία», επιλέχθηκαν κυρίως για τη μορφή του μη καθιερωμένου ορθογωνίου. Αντίθετα, για τη μορφή του καθιερωμένου ορθογωνίου χρησιμοποίησαν κυρίως τις παρομοιώσεις «σαν πίνακας», «σαν τετράδιο», «σαν πόρτα».

Όσον αφορά στα τετράγωνα, οι ξεχωριστές παρομοιώσεις που χρησιμοποίησαν για να περιγράψουν τις δύο διακριτές μορφές τους ήταν εντελώς διαφορετικές, ιδιαίτερα για τα πιο μικρά παιδιά. Συγκεκριμένα, για την καθιερωμένη μορφή του τετραγώνου οι μικρότερες ηλικίες χρησιμοποίησαν ίδιες παρομοιώσεις με αυτές που χρησιμοποίησαν για την καθιερωμένη μορφή του ορθογωνίου. Αυτό έδειξε την τάση των παιδιών να προσεγγίζουν το τετράγωνο με τη μορφή του ορθογωνίου, αγνοώντας τη διαφορά του μήκους των πλευρών. Σχετικά με το στραμμένο τετράγωνο, επέλεξαν παρομοιώσεις παρεμφερείς με εκείνες που επέλεξαν για το ρόμβο («σαν διαμάντι», «σαν χαρταετός» κλπ).

Αναφορικά με τις ιδιότητες των σχημάτων, η έρευνα έδειξε ότι τα παιδιά, στο σύνολό τους, δυσκολεύονται να συσχετίσουν τα σχήματα με τις ιδιότητές τους, αν και η δυσκολία αυτή μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία. Ωστόσο, ο βαθμός δυσκολίας δεν ήταν ίδιος για όλα τα σχήματα. Για παράδειγμα, στο τετράγωνο, η συσχέτιση ιδιοτήτων και σχήματος πραγματοποιήθηκε με επιτυχία από το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών, ενώ στο ρόμβο η συσχέτιση αυτή ήταν ανέφικτη για τους περισσότερους μαθητές. Συγκεκριμένα για το τετράγωνο, 77% των παιδιών της Β΄ Δημοτικού, 78% των παιδιών της Δ΄ Δημοτικού και 82% των παιδιών της Στ΄ Δημοτικού, αναγνώρισαν ότι έχει τέσσερις ίσες πλευρές.

Στο χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης, οι φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Πατρών, Κρασαδάκη και Μπενέτου, πραγματοποίησαν έρευνα με διδακτική παρέμβαση (2004, σελ. 58-62) σε ένα νηπιαγωγείο με 11 παιδιά (4 μεγάλα και 7 μικρά νήπια). Οι ερευνήτριες θέλησαν να δουν την επίδραση της διδακτικής τους παρέμβασης στις γνώσεις των παιδιών για τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα. Για το λόγο αυτό αξιολόγησαν τις γνώσεις των παιδιών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Ο τρόπος με τον οποίο αξιολόγησαν τις γνώσεις των παιδιών ήταν με ατομική συνέντευξη. Χρησιμοποίησαν πέντε επίπεδα σχήματα (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο και ρόμβος), τα οποία τοποθέτησαν μπροστά από το παιδί και έκαναν τις εξής ερωτήσεις: 1) «Πως ονομάζονται αυτά τα σχήματα», 2) «Πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι π.χ. κύκλος;», 3) «Έχεις δει κάπου, κάποιο αντικείμενο που να μοιάζει π.χ. με κύκλο;», 4) «Με ποιο σχήμα μοιάζει... το φύλλο ζωγραφικής; (ορθογώνιο)... το κάθισμα της καρέκλας; (τετράγωνο)... το ρολόι; (κύκλος)... η σκεπή του κουκλοθέατρου; (τρίγωνο).

Ακολούθησε η διδακτική παρέμβαση, η οποία περιελάμβανε τις παρακάτω δραστηριότητες. Αρχικά, έδειξαν στα παιδιά καρτέλες που απεικόνιζαν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα που εξέταζαν, λέγοντας το όνομα και τα στοιχεία του καθενός και έπειτα τους αφηγήθηκαν το παραμύθι «Οικογένεια Τριγώνου»². Μετά το τέλος της αφήγησης έδειξαν τις εικόνες του παραμυθιού, παρότρυναν τα παιδιά να βρουν τους ήρωες (γεωμετρικά σχήματα) της ιστορίας και να αιτιολογήσουν την επιλογή τους, αναφέροντας τα στοιχεία του κάθε ήρωα (σχήματος). Στη συνέχεια, έπαιξαν δύο παιχνίδια: «οι φυλές από τη Σχηματοχώρα» και «οι πεταλούδες στη Σχηματοχώρα». Στο πρώτο παιχνίδι τα παιδιά χωρίστηκαν σε τρεις φυλές (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο) και κλήθηκαν να βρουν αντικείμενα μέσα από το χώρο του νηπιαγωγείου ανάλογα με το σχήμα της σημαίας τους. Στο δεύτερο παιχνίδι, δύο παιδιά ήταν ερευνητές και τα υπόλοιπα πεταλούδες. Οι ερευνητές είχαν χρέος να πιάσουν τις πεταλούδες που είχαν πάνω τους τα σχήματα που τους υποδείκνυαν οι νηπιαγωγοί. Η διδακτική παρέμβαση έλαβε τέλος με την κατασκευή των κατοίκων από τη Σχηματοχώρα (σύνθεση ανθρώπινων μορφών με γεωμετρικά σχήματα).

Δύο μέρες μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης αξιολόγησαν τις γνώσεις των παιδιών για τα γεωμετρικά σχήματα, υποβάλλοντάς τα ξανά σε ατομική

² Ζαραμπούκα, Σ. (1991). Η οικογένεια τριγώνου. Αθήνα: Πατάκη.

συνέντευξη με περιεχόμενο ίδιο με αυτό του προ-τεστ. Οι ερευνήτριες αναφέρουν ότι αν και τα γεωμετρικά σχήματα είχαν διδαχθεί από τη νηπιαγωγό, το προ-τεστ έδειξε ότι τα μισά από αυτά δε γνώριζαν τον κύκλο, το τρίγωνο, το τετράγωνο και το ορθογώνιο και μόλις τρία ήξεραν το ρόμβο. Μετά τη διδακτική παρέμβαση, σχεδόν όλα τα παιδιά αναγνώριζαν τον κύκλο, το τρίγωνο το τετράγωνο και το ορθογώνιο και μόνο τρία μικρά νήπια δεν αναγνώριζαν το ρόμβο (σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μετά-τεστ).

1.4 Η διδασκαλία των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων

Υπάρχουν διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία υποδεικνύουν τρόπους με τους οποίους μπορούν να διδαχθούν τα γεωμετρικά σχήματα στο χώρο του νηπιαγωγείου. Παρακάτω θα αναλύσουμε πως μπορεί να υλοποιηθεί η διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων σύμφωνα με το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989 και σύμφωνα με το προτεινόμενο από το Υπουργείο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.).

Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989 οι δραστηριότητες μέσα από τις οποίες το νήπιο θα γνωρίσει τις ιδιότητες των αντικειμένων, ενσωματώνονται σε ένα σύνολο άλλων ευρύτερων δραστηριοτήτων οι οποίες είναι ενταγμένες στη συνολική ζωή της τάξης. Οι πληροφορίες θα πρέπει να παρέχονται με έμμεσο τρόπο στο νήπιο, χωρίς μεγάλη ανάλυση. Άλλωστε τα νήπια έχουν πολλές ευκαιρίες και δυνατότητες να ανακαλύψουν τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων μέσα από τις αυθόρμητες και τις προγραμματισμένες δραστηριότητες και με τη χρήση των ποικίλων υλικών που χρησιμοποιούνται σε αυτές. Το υλικό αυτό προτείνεται να αντλείται από το φυσικό περιβάλλον και να χρησιμοποιείται άλλοτε ατομικά, άλλοτε από μικρές ομάδες και άλλοτε από όλη την ομάδα της τάξης (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1991, σελ. 201-202).

Αφορμή για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες μπορεί να αποτελέσει μια τυχαία παρατήρηση των νηπίων, ένα γεγονός, μια ιστορία, μία επίσκεψη, ένα ασυνήθιστο υλικό κ.α. Ο νηπιαγωγός, για να εξυπηρετήσει το στόχο που θέλει να επιτύχει, οφείλει να εμπλουτίζει την κατάλληλη γωνιά με το ανάλογο υλικό και να παρακινεί τα νήπια να παρατηρήσουν και να χειριστούν ελεύθερα το συγκεκριμένο υλικό, να το διερευνήσουν και να κάνουν συσχετισμούς και ομαδοποιήσεις, αποκτώντας

ταυτόχρονα το σχετικό λεξιλόγιο. Με τον τρόπο αυτό τα νήπια ανακαλύπτουν τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων, άλλοτε μόνα τους μέσα από ελεύθερους συλλογισμούς και άλλοτε μέσα από δραστηριότητες που προγραμματίζει και οργανώνει ο νηπιαγωγός (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1991, σελ. 202).

Από την άλλη, το Δ.Ε.Π.Π.Σ. για το Νηπιαγωγείο είναι ένα οργανωμένο σύστημα εργασίας, το οποίο σκιαγραφεί το τι θα πρέπει να μάθουν τα παιδιά, τις διαδικασίες με τις οποίες επιτυγχάνονται οι γενικές επιδιώξεις που καθορίζονται, τι πρέπει να κάνει ο νηπιαγωγός και το πλαίσιο μέσα στο οποίο η μάθηση και η διδασκαλία πραγματοποιείται (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 2002, σελ. 1624). Στο Δ.Ε.Π.Π.Σ. διατηρούνται τα διακριτά μαθήματα, αλλά ταυτόχρονα προωθούνται ποικίλοι τρόποι συσχέτισης της γνώσης σε δύο άξονες διαθεματικότητας, τον κατακόρυφο (όπως υποδηλώνεται από τον προσδιορισμό του Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών ως Ενιαίο) και τον οριζόντιο (όπως υποδηλώνεται από τον προσδιορισμό του Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών ως Διαθεματικό) (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 2002, σελ. 5).

Σύμφωνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ. για το νηπιαγωγείο, τα νήπια διαμορφώνουν, τροποποιούν και δομούν ιδέες με τη συνεχή αλληλεπίδραση με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Σκοπός του Προγράμματος Σπουδών για το νηπιαγωγείο είναι να υποβοηθήσει τα παιδιά, μέσα από βιωματικές καταστάσεις, να επεκτείνουν τις πρώτες μαθηματικές γνώσεις τους και να εφαρμόζουν οικείες μαθηματικές δομές σε νέες καταστάσεις. Επιπλέον, να επεξεργάζονται και να αξιοποιούν νέα δεδομένα, να συγκρίνουν και να μετασχηματίζουν σχέσεις και διαδικασίες με τη δοκιμή και τον έλεγχο. Ακόμη, να ενδιαφέρονται, να επινοούν προβλήματα και ιδέες και να αξιοποιούν τη σύγχρονη τεχνολογία. (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 2002, σελ. 1633).

Παράλληλα, το Δ.Ε.Π.Π.Σ. καινοτομεί εισάγοντας τον υπολογιστή στην Προσχολική Εκπαίδευση. Η εισαγωγή αυτή περιλαμβάνει δύο άξονες περιεχομένου: α) Γνωριμία με τον υπολογιστή, όπου το παιδί αναγνωρίζει τις κυριότερες μονάδες του και β) Παιχνίδι και γνώση, όπου μαζί με άλλες δραστηριότητες το παιδί έχει την ευκαιρία να παίζει και να συνθέτει με τα σχήματα. η γνώση προσεγγίζεται μέσα από το παιχνίδι, τη διερεύνηση, την αξιοποίηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης, τη συζήτηση, την ανταλλαγή απόψεων, τη δημιουργία, τη παρουσίαση ιδεών και στηρίζεται στις προϋπάρχουσες γνώσεις, τις εμπειρίες και τα βιώματα των παιδιών. Η παρουσία του νηπιαγωγού είναι καθοριστική σε όλα τη διαδικασία, ο οποίος είναι βοηθός, συνεργάτης, διαμεσολαβητής και διευκολύνει την μαθησιακή διαδικασία (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 2002, σελ. 1656).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο υπολογιστής και η διδασκαλία της Γεωμετρίας

2.1 Ο υπολογιστής στην Εκπαίδευση: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διδασκαλίας με υπολογιστή

Η εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει ποικίλες αντιδράσεις σε μελετητές και εκπαιδευτικούς, οι οποίοι κατατάσσονται κυρίως σε δύο κατηγορίες. Σε εκείνους που συνηγορούν υπέρ της εισαγωγής των υπολογιστών στην εκπαίδευση και σε εκείνους που είναι αντίθετοι με την εισαγωγή τους στις αίθουσες διδασκαλίας. Οι δύο πλευρές προβάλλουν τα επιχειρήματά τους για να υποστηρίξουν τη θέση τους. Τα επιχειρήματα αυτά αναλύονται παρακάτω.

Αυτοί που είναι υπέρ της εισαγωγής των υπολογιστών στο χώρο της εκπαίδευσης, προβάλλουν ως επιχείρημα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού σε σχέση με τη παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι τα εξής:

- Δίνει τη δυνατότητα εξατομικευμένης διδασκαλίας. Ο υπολογιστής επιτρέπει στον κάθε μαθητή να προχωρήσει ακολουθώντας τον προσωπικό του ρυθμό, ανάλογα με τις ικανότητές του (Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης, Σκέλλας & Τσιτσίρης, 1998, σελ. 126. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 50. Ζευκιλής, 1989, σελ. 28).

- Το μάθημα γίνεται πιο κατανοητό, πιο ευχάριστο και παρέχει κίνητρα για περισσότερη διερεύνηση και εμβάθυνση στα υπό μελέτη θέματα, σε σχέση με άλλα μέσα διδασκαλίας (Ζευκιλής, 1989, σελ. 28. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 50).

- Παρέχει άμεση, αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ διδάσκοντος (υπολογιστή) και διδασκόμενων. Ο υπολογιστής αξιολογεί την ίδια στιγμή την ορθότητα των

απαντήσεων του μαθητή. Με αυτόν τον τρόπο η ενίσχυση που δίνεται στο μαθητή, από τη σωστή απάντηση είναι άμεση, γεγονός που δυναμώνει και το κίνητρο για μάθηση (Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης, Σκέλλας & Τσιτσιρή, 1998, σελ. 126-127. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 50-51).

- Ο υπολογιστής συμβάλλει σημαντικά στη διέγερση, συγκέντρωση και δέσμευση της προσοχής των μαθητών στη διδασκαλία, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο τη μάθηση (Ζευκιλής, 1989, σελ. 24. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51).

- Ο υπολογιστής επιτρέπει στο μαθητή να αυτενεργήσει, προκειμένου να ανακαλύψει το αντικείμενο της μελέτης του, χωρίς να ανησυχεί για το χρόνο που θα χρειαστεί για τη συγκεκριμένη ανακάλυψη ή για την κριτική από τους συμμαθητές του. Έτσι, ο μαθητής μπορεί να κάνει όσες δοκιμές θέλει για την αναζήτηση της γνώσης, χωρίς να πιέζεται είτε χρονικά από το δάσκαλο, είτε ψυχολογικά από την κοινωνική κριτική των συμμαθητών. Η αυτενέργεια του μαθητή και η ανακάλυψη της γνώσης συμβάλλει σημαντικά στην εμπέδωσή της (Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης, Σκέλλας & Τσιτσιρή, 1998, σελ. 127. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51. Ζευκιλής, 1989, σελ. 26).

- Το Διαδίκτυο διευκολύνει σημαντικά τη διάδοση των πληροφοριών και των γνώσεων, αλλά και την επικοινωνία των ανθρώπων για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι γνώσεις και οι πληροφορίες να διαδίδονται εύκολα, ακόμα και στα πιο απομακρυσμένα σημεία της γης (Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης, Σκέλλας & Τσιτσιρή, 1998, σελ. 127. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51).

- Οι υπολογιστές δημιουργούν σαφείς παραστάσεις, συμβάλλοντας στην κατανόηση του μαθήματος. Συχνά δημιουργούνται διαφορετικές παραστάσεις στους μαθητές από τη διδασκαλία κάποιου θέματος, εξαιτίας των διαφορετικών γνώσεων, εντυπώσεων και σκέψεων που κυριαρχούν στο κάθε άτομο, ή αδυναμίας του διδάσκοντος. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο υπολογιστής μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη δημιουργία σαφών παραστάσεων για την κατανόηση της διδασκαλίας και των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ διαφόρων αντικειμένων ή φαινομένων (Ζευκιλής, 1989, σελ. 23-25).

- Ο υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εποπτικό μέσο σε όλα τα μαθήματα (από τη γλώσσα και τα μαθηματικά, μέχρι τις τέχνες), και να προωθήσει τη συνεργατική και διαθεματική μάθηση (Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51).

Οι απόψεις εκείνων που είναι αντίθετοι με την εισαγωγή του υπολογιστή στο χώρο της Εκπαίδευσης στηρίζονται στα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι τα εξής:

- Τα εκπαιδευτικά προγράμματα που αντικαθιστούν, μέχρι ένα βαθμό, το δάσκαλο, συνήθως αγνοούν τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και τις ατομικές ανάγκες των μαθητών και απευθύνονται σε όλους με τον ίδιο τρόπο. Έτσι, αντί να εξατομικεύουν τη διδασκαλία, ουσιαστικά οδηγούν στην ομοιομορφοποίησή της, με αποτέλεσμα να μην προάγεται η σύνθετη γνώση και η δημιουργική μάθηση (Κανάκης, 1989, σελ. 188. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51. Κούρτης, 2001, σελ. 522-523).

- Πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα δεν κατασκευάζονται με τη συνεργασία κάποιου ειδικού παιδαγωγού. Εξαιτίας αυτής της έλλειψης, συχνά δεν αναφέρονται τα όρια των δεξιοτήτων που καλλιεργούνται στο μαθητή με το συγκεκριμένο πρόγραμμα, με απώτερη συνέπεια την άγνοια των παιδαγωγικών τους αποτελεσμάτων και τον αποπροσανατολισμό του εκπαιδευτικού (Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51).

- Ο υπολογιστής απορροφώντας την προσοχή των παιδιών και ένα μεγάλο μέρος της συναισθηματικής τους ενέργειας μπορεί να συμβάλει στην κοινωνική τους απομόνωση και τη μοναξιά. Η μάθηση από κοινωνική διαδικασία μετατρέπεται σε ατομική υπόθεση, γεγονός που της στερεί την κοινωνική της υπόσταση και εμποδίζει την ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας του παιδιού (Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51-52. Κούρτης, 2001, σελ. 524).

- Η κοινωνία εστιάζει στην ταχύτητα των αποτελεσμάτων του υπολογιστή με συνέπεια όλα να επιταχύνονται, χωρίς το νευρικό μας σύστημα να είναι σε θέση να τα παρακολουθήσει. Έτσι ο μαθητής μετατρέπεται σε παθητικό δέκτη πληροφοριών, χωρίς να είναι σε θέση να επεξεργαστεί και να κρίνει όλες τις πληροφορίες. Παράλληλα, δεν έχει ανάγκη να ανακαλύψει ο ίδιος τη γνώση, εφόσον αυτή του προσφέρεται έτοιμη (Κανάκης, 1989, σελ. 189. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 51).

- Η πολύ γρήγορη εναλλαγή των οπτικο-ακουστικών ερεθισμάτων καθώς και η συχνή χρήση πολλών διαφορετικών προγραμμάτων για τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας είναι δυνατό να οδηγήσει σε επιφανειακή εξέταση, ελλιπή κατανόηση, εννοιολογική σύγχυση και προοδευτική αδιαφορία (Κανάκης, 1989, σελ. 189).

Ειδικότερα για το χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης υποστηρίζουν ότι ο υπολογιστής είναι ακατάλληλος για τα παιδιά αυτής της ηλικίας, προβάλλοντας τα εξής επιχειρήματα:

- Ο υπολογιστής θα πρέπει να εισαχθεί στο επόμενο γνωστικό στάδιο του Piaget, σε αυτό των «Συγκεκριμένων ενεργειών», γιατί τα παιδιά στο στάδιο αυτό, το «Προενεργητικό», δεν μπορούν να ασχοληθούν με κάτι συμβολικό ή αφηρημένο όπως ο υπολογιστής (Χατζηγιάννη, 2002, σελ. 134).

- Οι δραστηριότητες με τον υπολογιστή περιορίζουν την κινητικότητα, το χρόνο για παιχνίδι και τις άλλες κοινωνικές εκδηλώσεις που είναι πολύ σημαντικές για την ανάπτυξη του παιδιού (Χατζηγιάννη, 2002, σελ. 135).

- Η χρήση του υπολογιστή στην προσχολική ηλικία περιορίζει τη δημιουργικότητα του παιδιού και τη δυνατότητά του για λήψη αποφάσεων (Χατζηγιάννη, 2002, σελ. 135).

- Η ενίσχυση που δέχεται το νήπιο από τον υπολογιστή δεν μπορεί να συγκριθεί με ένα «μπράβο» ή ένα χάδι του/της νηπιαγωγού (Χατζηγιάννη, 2002, σελ. 135).

Ωστόσο, κανένα μηχάνημα, και στην συγκεκριμένη περίπτωση ο υπολογιστής, δεν μπορεί να είναι καλό ή κακό από μόνο του. Η αποτελεσματικότητα του κάθε μηχανήματος εξαρτάται από την χρήση που κάνει ο άνθρωπος και στη συγκεκριμένη περίπτωση ο εκπαιδευτικός. Για το λόγο αυτό παρακάτω αναλύεται ο ρόλος που καλείται να διαδραματίσει ο εκπαιδευτικός, ώστε να έχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερα οφέλη από τη χρήση των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2.1.1 Ο υπολογιστής στο νηπιαγωγείο

Σύμφωνα με βιβλιογραφική έρευνα της Ντολιοπούλου (2004, σελ. 214-216) και των Κυρίδη, Δρόσο και Ντίνα (2003, σελ. 140-148), έρευνες σχετικά με τη χρήση του υπολογιστή στην προσχολική ηλικία έχουν δείξει ότι οι δραστηριότητες με υπολογιστή συμβάλλουν στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα:

α) Νοητικός τομέας. Οι δραστηριότητες με υπολογιστή μπορούν να συμβάλουν: 1) στην εξοικείωση με τον υπολογιστή και τις νέες τεχνολογίες, 2) στην εκμάθηση νέων εννοιών και στην απόκτηση γνώσεων, 3) στη γλωσσική ανάπτυξη και την απόκτηση γνώσεων που σχετίζονται με την ανάγνωση και τη γραφή, 4) στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών, 5) στην αύξηση της παρατηρητικότητας, της μνήμης, της προσοχής και της αντίληψης, 6) στην πρόκληση της περιέργειας και την

ώθηση σε πειραματισμό, 7) στην κατανόηση της σχέσης αιτίας- αποτελέσματος, 8) στην ανάπτυξη της συμβολικής, της δημιουργικής και της κριτικής σκέψης και 9) στην ανάπτυξη της ικανότητας λήψης αποφάσεων, πραγματοποίησης επιλογών και λύσης προβλημάτων (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 214-215. Κυρίδης, Δρόσος & Ντίνας, 2003, σελ. 146-147).

Ειδικότερα, όσον αφορά στη γλωσσική ανάπτυξη έχει διαπιστωθεί ότι όταν τα παιδιά αλληλεπιδρούν μπροστά από έναν υπολογιστή, εμπλέκονται σε υψηλότερου επιπέδου προφορική επικοινωνία και συνεργασία. Επίσης, κατάλληλοι επεξεργαστές κειμένου και πληκτρολόγια μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά στην πρώτη επαφή με τον γραπτό λόγο, επιτρέποντάς τους να συνθέτουν και να ανασυνθέτουν κείμενα επικεντρώνοντας την προσοχή τους στο κείμενο και όχι στη διαδικασία σχηματισμού των διαφόρων γραμμάτων. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το κατάλληλο λογισμικό, το οποίο μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τα παιδιά στην εξοικείωση με την γραπτή και την προφορική έκφραση των γραμμάτων καθώς επίσης και με την αναγνώριση λέξεων (Κυρίδης, Δρόσος & Ντίνας, 2003, σελ. 145).

β) Κοινωνικο-συναισθηματικός τομέας. Οι δραστηριότητες με υπολογιστή μπορούν να συμβάλουν: 1) στην κοινωνικοποίηση των νηπίων και την προώθηση των κοινωνικών συναναστροφών μεταξύ τους (εφόσον η χρήση του υπολογιστή είναι ομαδική), 2) στην ανάπτυξη της αυτονομίας, της αίσθησης της απόκτησης δύναμης και ελέγχου, 3) στην εκμάθηση κανόνων (π.χ. αναμονή σειράς), 4) στην καλλιέργεια της συνεργασίας, της αλληλοβοήθειας και της ευγενούς άμιλλας, 5) στην αυτογνωσία των παιδιών αλλά και στη διεύρυνση των γνώσεων για τους άλλους και τον κόσμο που τα περιβάλλει, 6) στην ανάπτυξη της αυτοεκτίμησης και της αυτοπεποίθησης και 7) στη θετική προδιάθεση προς τη μάθηση (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 215. Κυρίδης, Δρόσος & Ντίνας, 2003, σελ. 142-143).

γ) Ψυχοκινητικός τομέας. Οι δραστηριότητες με υπολογιστή μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη των λεπτών χειρισμών και στο συντονισμό χεριού- ματιού (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 215).

Επίσης, οι δραστηριότητες με υπολογιστή μπορούν να συμβάλουν στην καλλιέργεια της φαντασίας, της κριτικής σκέψης και της δημιουργικότητας των νηπίων, ενώ παράλληλα τα ψυχαγωγούν και τα ξεκουράζουν (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 216).

2.1.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή

Φαίνεται από τα παραπάνω ότι ο υπολογιστής μπορεί να αποβεί ένα πολύ αποτελεσματικό και βοηθητικό μέσο διδασκαλίας. Ωστόσο, είναι ουτοπικό να ισχυριστούμε ότι ο υπολογιστής από μόνος του βελτιώνει την μόρφωση των παιδιών. Η αξία των πολυμέσων, όπως και η αξία των βιβλίων, έγκειται περισσότερο στην επιλογή, την αξιοποίηση και την αξιολόγηση του περιεχομένου και λιγότερο στη θεμελιώδη φύση του μέσου. Η εκπαιδευτική και παιδαγωγική αξία ενός γνωστικού εργαλείου, συμβατικού ή σύγχρονου, εξαρτάται κυρίως από τη διδακτική στρατηγική που επιλέγει ο κάθε εκπαιδευτικός και από το μοντέλο του ανθρώπου και της κοινωνίας που οραματιζόμαστε (Ράπτης & Ράπτη, 2002, σελ. 269-270).

Η επιτυχία, δηλαδή, καινοτομιών στην εκπαίδευση τις περισσότερες φορές εξαρτάται από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς (Brummelhuis & Plomp, 1994, p. 291-299). Οι περισσότερες έρευνες όμως δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν άγνοια πάνω στους υπολογιστές. Ένα μεγάλο μέρος τους, δεν έχει παρακολουθήσει ποτέ σεμινάρια πάνω στους υπολογιστές ή γνωρίζει ελάχιστα πράγματα για τη χρήση τους (Μιχαηλίδου, 1997, σελ. 105. Παπαδόπουλος, 2001, σελ. 8. Σταμέλος, 1997, σελ. 43. Winnans & Brown, 1992, p. 303. Lang, 1992, p. 307).

Είναι ευνόητο, ότι οι εκπαιδευτικοί που δεν ξέρουν να χειρίζονται τον υπολογιστή είναι επιφυλακτικοί απέναντι στην εισαγωγή του στην εκπαίδευση. Ωστόσο, οι υπολογιστές αποτελούν πλέον ένα αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας ζωής και προοδευτικά και της Εκπαίδευσης. Βασική όμως προϋπόθεση για την αποτελεσματική χρησιμοποίησή τους στη διδασκαλία, είναι να πιστεύει ο δάσκαλος στην αξία τους. Για να αποκτήσει ο εκπαιδευτικός θετική στάση απέναντι στην εκπαιδευτική τεχνολογία θα πρέπει να γνωρίσει τις δυνατότητές της, να μάθει τη χρήση της και να επιδιώξει την ένταξή της στη μαθησιακή διαδικασία

Αναλυτικότερα, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει: α) να έχει μια σχετική γνώση των τμημάτων του υπολογιστή και του λεξιλογίου του, β) να ενημερώνεται διαρκώς γύρω από τις εφαρμογές του υπολογιστή στην εκπαιδευτική βαθμίδα που τον αφορά και γ) να γνωρίζει τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί το λογισμικό που πρόκειται να χρησιμοποιήσει (Ανθουλιός, 1985, σελ. 15-16. Ράπτης & Ράπτη, 2004, σελ. 183. Καβαλάρη & Σολομωνίδου, 2001, σελ. 702). Τα παραπάνω θα του επιτρέψουν να

επιλέγει τα κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά και να τα εντάσσει σωστά στη διδασκαλία του, διατυπώνοντας συγκεκριμένους στόχους και μεθοδεύοντας αποτελεσματικά τις δραστηριότητες των μαθητών (Κανάκης, 1989, σελ.191. Κούρτης, 2001, σελ. 524).

Ιδιαίτερα στο χώρο της Προσχολικής εκπαίδευσης, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να προσφέρει αρχικά συμπαράσταση και βοήθεια στα παιδιά και να τα ενθαρρύνει σταδιακά στην αυτοκατευθυνόμενη και συνεργατική μάθηση. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός, θα πρέπει να βεβαιώνεται ότι όλα τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Ακόμη, θα πρέπει να συζητάει με τα παιδιά τις εμπειρίες τους στον υπολογιστή, να ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή των γονέων με τον υπολογιστή και να χρησιμοποιεί ο ίδιος τον υπολογιστή ως εργαλείο επικοινωνίας και συνεργασίας με συναδέλφους και άλλους που βρίσκονται μακριά (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 224).

2.2 Εφαρμογές του υπολογιστή στην Εκπαίδευση

Η εισαγωγή της πληροφορικής και η χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση αποτελεί πλέον μία πραγματικότητα. Η διαρκώς αυξανόμενη και επεκτεινόμενη χρήση τους σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής δεν ήταν δυνατό να αφήσει ανεπηρέαστο το χώρο της εκπαίδευσης. Οι εφαρμογές του υπολογιστή στην εκπαίδευση κατατάσσονται σε τρεις περιοχές:

α) διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή (Computer Assisted Instruction, CAI), δηλαδή χρήση του υπολογιστή ως βοηθού για εξάσκηση των μαθητών και εμπέδωση της υπάρχουσας γνώσης,

β) διδασκαλία διαχειριζόμενη από τον υπολογιστή (Computer Managed Instruction, CMI), δηλαδή χρήση του υπολογιστή για συγκεκριμένο θέμα του αναλυτικού προγράμματος, και

γ) γνώσεις σχετικά με τους υπολογιστές (Computer Literacy), δηλαδή χρήση του υπολογιστή ως προϊόντος νέας τεχνολογίας (Αρβανιτάκης, 1993, σελ. 18. Φιλίππου & Χρίστου, 1995, σελ. 160. Σιμάτος, 1995, σελ. 197-198).

2.2.1 Είδη Εκπαιδευτικού λογισμικού

Στην παρούσα μελέτη θα ασχοληθούμε μόνο με τη διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή (CAI). Η μορφή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ποικίλει. Υπάρχουν τα παλαιότερα απλά προγράμματα και τα νεότερα, τα ονομαζόμενα πολυμέσα (multimedia). Σήμερα, τα βασικότερα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού είναι τα εξής:

α) Τα προγράμματα εκγύμνασης και εμπέδωσης (drill and practice). Στα προγράμματα αυτά τα παιδιά ασκούνται σε ένα συγκεκριμένο θέμα, με σκοπό να το εμπεδώσουν (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 221. Clements, 2002, p. 162). Αναλυτικότερα, ο υπολογιστής υποβάλλει μια ερώτηση στο μαθητή και αυτός απαντάει. Αν η απάντηση είναι σωστή τότε ο μαθητής θα λάβει μια επιβράβευση από τον υπολογιστή (όπως «μπράβο»), ενώ αν είναι λανθασμένη συνήθως λέει στο μαθητή να προσπαθήσει ξανά. Η επανάληψη που οικοδομείται με βάση αυτά τα προγράμματα μπορεί να είναι βαρετή, ενώ παράλληλα δεν παρέχει επεξηγηματικές οδηγίες ή παρέχει ελάχιστες (Husen & Postlethwaite, 1989, p. 149. Holmes, 1995, p. 29).

β) Τα προγράμματα εξατομικευμένης διδασκαλίας ή παρουσίασης (tutorial). Συνήθως, πρόκειται για τη διδασκαλία ενός θέματος με τη βοήθεια εικόνων. Τα λογισμικά σε αυτήν την κατηγορία στοχεύουν περισσότερο στο «να διδάξουν» και λιγότερο στην πρακτική εξάσκηση. Το μεγάλο πλεονέκτημα του συγκεκριμένου προγράμματος είναι η αρχή της «διακλάδωσης», δηλαδή η προσαρμογή των ερωτήσεων με τις ικανότητες και την απόδοση του χρήστη. Λογισμικά που στερούνται αυτό το βασικό πλεονέκτημα, χαρακτηρίζονται γραμμικά, καθώς παρέχουν την ίδια καθοδήγηση σε όλους τους χρήστες. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο διάλογος, η ανακάλυψη της γνώσης και η κριτική σκέψη δεν προωθούνται ούτε με αυτά τα προγράμματα (Κανάκης, 1989, σελ. 176-177. Holmes, 1995, p. 29).

γ) Τα προγράμματα προσομοίωσης (simulations). Τα προγράμματα αυτά δημιουργούν ένα περιβάλλον που επιτρέπει στους μαθητές να εφαρμόσουν τις αποκτημένες γνώσεις τους σε μία σχεδόν ρεαλιστική κατάσταση. Με τον τρόπο αυτό, δίνουν έμφαση στην εξερεύνηση, στη λήψη απόφασης και στην επίλυση προβλήματος (Holmes, 1995, p. 29. Husen & Postlethwaite, 1989, p. 149. Σιμάτος, 1995, σελ. 200-203).

δ) Τα προγράμματα επίλυσης προβλημάτων (problem solving). Στα προγράμματα αυτά τα παιδιά καλούνται να επιλύσουν διάφορα προβλήματα ή να προγραμματίσουν. Τα προγράμματα αυτά αφήνουν πολλά περιθώρια αυτενέργειας στους μαθητές, καλλιεργούν τη λογική σκέψη και αναπτύσσουν τη δημιουργικότητα (Κανάκης, 1989, σελ. 177. Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 221).

ε) Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια (computer games). Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορα είδη εκπαιδευτικών παιχνιδιών, όπως παιχνίδια δράσης, περιπέτειας, προσομοίωσης και αναπαράστασης (Ντολιοπούλου, 2004, σελ. 221) Η αξία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών, όταν αυτά χρησιμοποιηθούν σωστά, είναι πολύ μεγάλη. Εμπλουτίζουν τη διδασκαλία και συμβάλλουν ουσιαστικά στη μάθηση (Καραβελάκη & Κέφη, 2001, σελ. 511-519).

2.3 Η διδασκαλία της Γεωμετρίας με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού λογισμικού

Logo : Η Logo είναι μία γλώσσα που βοηθάει τους μαθητές να μαθαίνουν και να εκφράζουν δυναμικές ιδέες. Σκοπός της είναι ο πειραματισμός και η εμπειρική προσέγγιση ιδεών και διεργασιών, με αποτέλεσμα, σύμφωνα με τη βασική αρχή της θεωρίας του εποικοδομητισμού, την επακόλουθη γνώση να ενσωματώνεται στην υπάρχουσα γνωστική δομή των παιδιών. Το πλεονέκτημά της είναι ότι το παιδί εκφράζεται μέσα από τον υπολογιστή στα μαθηματικά με φυσικό τρόπο, όπως αυτό συμβαίνει στις δραστηριότητες της καθημερινής του ζωής (Ζαράνης, 2002, σελ. 23). Υπάρχουν πολλές παραλλαγές της γλώσσας Logo, αλλά οι διαφορές τους είναι πολύ μικρές. Η πρωτότυπη είναι η Mit Logo ή (Terrapin Logo) (<http://www.helidoni.edu.gr/ww6.htm>).

Πιο γνωστό πρόγραμμα της γλώσσας Logo είναι αυτό της χελώνας. Η χελώνα (turtle) ξεκίνησε σαν ένα μηχανικό τηλεχειριζόμενο παιχνίδι που είχε τη μορφή της χελώνας. Καθώς προχωρούσε, υπακούοντας στις εντολές του παιδιού, η χελώνα άφηνε πίσω της μια γραμμή. Έτσι το παιδί μπορούσε να ζωγραφίσει διάφορα σχέδια. Το 1970 προστέθηκαν στη Logo τα γραφικά της χελώνας, όπου η χελώνα παριστάνεται σαν ένα μικρό τρίγωνο στην οθόνη του υπολογιστή. Η μία γωνία, που είναι το κεφάλι της χελώνας, είναι χρωματισμένη πιο έντονα. Το παιδί βάζει τον εαυτό του στη θέση της χελώνας και προχωρώντας, ζωγραφίζει. Ανακαλύπτει, με αυτόν τον τρόπο, τις σχέσεις που καθορίζουν το χώρο που το περιβάλλει. Δεν

υπάρχουν αξιώματα ούτε τύποι που πρέπει να απομνημονευθούν. Όλα ξεκινούν από τη δοκιμή. Αν με τις εντολές που δίνει το παιδί δε σχηματίζεται το σχήμα που επιθυμεί, τότε θα δοκιμάσει ξανά με άλλες εντολές μέχρι να ανακαλύψει τις λογικές ή γεωμετρικές σκέψεις που υπάρχουν στο περιβάλλον του (<http://www.helidoni.edu.gr/ww6.htm>).

Σύμφωνα με έρευνες, στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί η γλώσσα *Logo*, έχουν παρατηρηθεί σημαντικές θετικές επιδράσεις στην εκμάθηση της Γεωμετρίας σε παιδιά Α΄ έως Ε΄ τάξης του Δημοτικού. Συγκεκριμένα, παρέχει σημαντική βοήθεια στην ταξινόμηση των σχημάτων και του υπολογισμού της γωνίας και του τμήματος ενός μεγέθους. Επιπλέον, βοηθάει το μαθητή στην κατανόηση του μεγέθους και του προσανατολισμού μιας γωνίας (Karut, 1992, p. 538).

Geometric Supposer : Πρόκειται για μια σειρά λογισμικού, η οποία εκδόθηκε το 1985 από την εταιρεία Sunburst Communications Inc. και σχεδιάστηκε από τους Schwartz J. & Yerushalmy M. και το Κέντρο Ανάπτυξης Τεχνολογίας και Μάθησης των Ηνωμένων Πολιτειών (Center for Learning Technology at Education Development Center- EDC). Σκοπός του είναι να βοηθήσει τους μαθητές να ορίσουν και να κατατάξουν γεωμετρικά σχέδια, και να κατανοήσουν βασικές έννοιες όπως αυτές της ισότητας, της ομοιότητας και της παραλληλίας. Αποτελείται από τέσσερα προγράμματα, τα οποία περιλαμβάνουν τις ενότητες: α) σημεία και γραμμές, β) τρίγωνα, γ) τετράπλευρα και δ) κύκλοι (Ζαράνης & Ντζιαχρήστος, 2002, σελ.144. <http://cet.ac.il/math-international/software5.htm>). Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι: α) όλες οι διαδικασίες είναι εύκολο να εκτελεστούν, β) περιέχει μια ποικιλία από έτοιμα αντικείμενα, γ) είναι κατάλληλο για όλα τα επίπεδα εκμάθησης της Γεωμετρίας και δ) συνοδεύεται από εγχειρίδια που περιέχουν οδηγίες για εξερεύνηση στα ποικίλα θέματα του προγράμματος (<http://cet.ac.il/math-international/software5.htm>).

Το λογισμικό αυτό χρησιμοποιήθηκε από τους δημιουργούς του σε πενταετή έρευνα (Yerushalmy & Schartz, 1985), κατά τη διάρκεια της οποίας δημιουργήθηκε μια νέα έκδοση του λογισμικού αυτού, η οποία ονομάστηκε «δυναμικό». Του έδωσαν αυτή την ονομασία γιατί δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές όχι απλά να κατασκευάσουν γεωμετρικά σχήματα, αλλά και να μετατρέψουν τη μορφή τους κάνοντας απλούς χειρισμούς. Με αυτή την επιπλέον δυνατότητα που παρέχει το βελτιωμένο μοντέλο, τα παιδιά κατανοούν τις ιδιότητές των σχημάτων καθώς και των

σχέσεων μεταξύ τους
(<http://1dt.stanford.edu/~jvanides/math/math%20learning%20issues%20v6-145.htm>).

Cabri Geometry : Το *Geometric Supposer* έκανε ένα σημαντικό βήμα προσφέροντας τη δυνατότητα για τροποποιήσεις στην Ευκλείδεια κατασκευή χωρίς να είναι απαραίτητο να επαναδιατυπωθούν εντελώς οι προδιαγραφές του. Ωστόσο, η ολοκλήρωση των συνδέσεων μεταξύ της Γεωμετρίας και του πειραματικού μέρους, σχεδιασμός γεωμετρικών σχημάτων, έγινε με το *Cabri Geometry* (Balacheff & Kaput, χχ. p.476). Το λογισμικό αυτό, που κατασκευάστηκε στη Γαλλία, αντικαθιστά το χαρακτηριστικό γνώρισμα του *Geometric Supposer*, την επανάληψη, με μία «ζωντανή μορφή», όπου η κατασκευή μπορεί να ρυθμιστεί σχεδιάζοντας απλά τις ενέργειες (Kaput, 1992, p. 537-538).

Geometer's SketchPad : Το συγκεκριμένο λογισμικό ανήκει επίσης στην κατηγορία των «δυναμικών», γιατί παρέχει τη δυνατότητα στο μαθητή- χρήστη να δημιουργεί γεωμετρικά σχέδια από αριθμητικές και οπτικές πληροφορίες που εισάγει ο ίδιος και τα οποία μπορεί να μετασχηματίσει με την κίνηση ενός στοιχείου του σχήματος (Balacheff & Kaput, χχ. p.476). Το *Geometer's SketchPad* με αυτόν τον τρόπο ενθαρρύνει μια διαδικασία ανακάλυψης στην οποία ο μαθητής πρώτα αναγνωρίζει και αναλύει το πρόβλημα και έπειτα κάνει υποθέσεις, πριν προχωρήσει στην απόδειξη. Είναι εύχρηστο για μαθητές από την πέμπτη δημοτικού μέχρι το Λύκειο, ενώ βοηθάει τους νεότερους μαθητές να αναπτύξουν τις λειτουργίες που χρειάζονται για να προχωρήσουν σε πιο προηγμένα επίπεδα μελέτης (http://www.keypress.com/sketchpad/getting_started/product_info.php).

Το *Geometer's SketchPad* διαμορφώνει τη Γεωμετρία κατά δύο συνδεδεμένες απόψεις. Τα σκίτσα απεικονίζουν τη συγκεκριμένη Γεωμετρία και δίνουν έμφαση στη χωρική σκέψη, ενώ τα κείμενα περιγράφουν τις κατασκευές. Το πρόγραμμα επιτρέπει την κατασκευή, την ονομασία γεωμετρικών στοιχείων, τη μέτρηση και το χειρισμό οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος, καθώς επίσης και την εξερεύνηση των γεωμετρικών εννοιών που διδάχθηκαν στο γυμνάσιο και το λύκειο (http://www.sasked.gov.sk.ca/curr_inst/iru/bibs/midmath/t-dg.html#e11e76).

Presupposer : Το πρόγραμμα αυτό σχεδιάστηκε από τους Schwartz, Judah & Yerushalmy για να δώσει στους μαθητές βασικά θεμέλια της γεωμετρίας, εισάγοντάς τους στην κατασκευή και στα σχήματα και αφήνοντας τους να εξερευνήσουν έννοιες, όπως οι εφαπτόμενες, η ομοιότητα και η παραλληλία, καθώς επίσης και τα στοιχεία των γεωμετρικών σχημάτων. Οι μαθητές είναι σε θέση να σχεδιάσουν, να μετρήσουν,

και να πειραματιστούν με μία ποικιλία γεωμετρικών σχημάτων. Κατασκευάζουν υποθέσεις βασισμένες σε μια σειρά περιπτώσεων και έπειτα εξετάζουν αυτές τις υποθέσεις. Οι μαθητές έχουν περισσότερο χρόνο για την επεξεργασία σχέσεων, επειδή ο υπολογιστής σχεδιάζει τα διαγράμματα και κάνει τις μετρήσεις (http://www.sasked.gov.sk.ca/curr_inst/iru/bibs/midmath/t-dg.html#e11e76).

Εκτός από τα παραπάνω προγράμματα, τα οποία εστιάζουν στη διδασκαλία της Γεωμετρίας με τη βοήθεια υπολογιστή, υπάρχουν και άλλα «ανοικτά» συγγραφικά πακέτα, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στη διδασκαλία της Γεωμετρίας. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι κανένα από τα παραπάνω λογισμικά δεν είναι κατάλληλο για το χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης. Υπάρχουν πολλά άλλα λογισμικά προγράμματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Προσχολική Εκπαίδευση. Εμείς παρακάτω θα αναφερθούμε σε δύο από τα σημαντικότερα, το *Multimedia Builder* και το *Flash*.

Multimedia Builder: Πρόκειται για ένα πακέτο ανοιχτού ή κατασκευαστικού λογισμικού, που αποκαλείται και «συγγραφικό πακέτο», κατάλληλο για εκπαιδευτικούς, αφού δίνει τη δυνατότητα σταδιακής κατασκευής πολυμεσικού διδακτικού υλικού για εκπαιδευτικούς σκοπούς (κάτι ανάλογο δηλαδή με τη συγγραφή βιβλίου). Οι δάσκαλοι μαζί με τους μαθητές μπορούν να γράψουν τα δικά τους ηλεκτρονικά κείμενα κατά έναν τρόπο ενεργό, συνεργατικό και συνθετικό (Ράπτης & Ράπτη, 2002, σελ. 268).

Η δημιουργική χρήση του *Multimedia Builder* προσφέρεται για ανάπτυξη εφαρμογών που ευνοούν τις κοινωνικο-επικοινωνιακές προσεγγίσεις της μάθησης, αρκεί ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός τους να ανταποκρίνεται στα κριτήρια αυτών των προσεγγίσεων. Συγκεκριμένα, το *Multimedia Builder* είναι ένα εργαλείο με το οποίο μπορούμε να κατασκευάσουμε σύγχρονα ηλεκτρονικά βιβλία που θα περιέχουν: πολλές σελίδες, κείμενα και υπερκείμενα, εικόνες και σχέδια σε ηλεκτρονική μορφή, μουσική, βίντεο, κουμπιά για αλλαγή σελίδων, εικόνες που μιλούν, κινούμενα σχέδια, επικοινωνία με άλλους κ.α. (Ράπτης & Ράπτη, 2002, σελ. 268-269).

Flash MX: Το λογισμικό αυτό γεννήθηκε από την ανάγκη δημιουργίας εφαρμογών που θα παρέχουν καλύτερους και αποδοτικότερους τρόπους για τη μετάδοση των γραφικών μέσω του Διαδικτύου (Internet). Οι δυνατότητες δημιουργίας κινούμενων εικόνων του *Flash* δεν περιορίζονται μόνο σε χαρακτήρες κινούμενων σχεδίων, αλλά περιλαμβάνουν και στοιχεία πλοήγησης, όπως κουμπιά

και μενού. Επίσης, το *Flash* δεν είναι κατασκευασμένο για τη δημιουργία εικόνων αποκλειστικά για τον Ιστό (Ulrich, 2002, p. xiv).

Το *Flash* θεωρείται εξαιρετικό εργαλείο σχεδίασης τοποθεσιών Ιστού (και όχι μόνο) επειδή έχει συγκεντρωμένα σε ένα μέρος όλα τα εργαλεία που απαιτούνται για τη δημιουργία γραφικών και την προσθήκη κίνησης σε αυτά, στοιχείων διασύνδεσης και αλληλεπίδρασης και του κώδικα HTML, που είναι απαραίτητος για την εμφάνιση των γραφικών, των κινούμενων εικόνων και των στοιχείων διασύνδεσης με τη μορφή ιστοσελίδας σε ένα φυλλομετρητή του Ιστού (Web Browser). Επίσης, η δυνατότητα που έχει το συγκεκριμένο λογισμικό να ενσωματώνει ήχο και βίντεο, διευκολύνει ακόμη περισσότερο τη δημιουργία «ζωντανών» ιστοσελίδων. Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί ότι το *Flash* έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να βοηθάει τους αρχάριους να δημιουργούν απλά κινούμενα γραφικά. Συνεπώς, οποιοσδήποτε είναι εξοικειωμένος με την τεχνολογία των κινούμενων εικόνων μπορεί να χρησιμοποιήσει τα εργαλεία του *Flash* για να δημιουργήσει ιδιαίτερα περίπλοκες εικόνες (Ulrich, 2002, p. xv).

2.3.1 Η διδασκαλία της Γεωμετρίας με τη βοήθεια υπολογιστή

Ο Ανθουλιάς σε έρευνά του (1989) για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στο δημοτικό σχολείο με τη γλώσσα *Logo* διαπίστωσε ότι αυτή μπορεί να συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη της λογικομαθηματικής σκέψης των παιδιών και στην προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών (<http://www.helidoni.edu.gr/x7.htm>).

Συγκεκριμένα, στην παραπάνω έρευνα ο μελετητής παρατήρησε ότι το ενδιαφέρον των παιδιών έμεινε αμείωτο σε όλη τη διάρκεια της έρευνας. Επίσης, τα παιδιά έμαθαν να συνεργάζονται και να αντιμετωπίζουν μαζί μια κατάσταση χωρίς να απαιτείται η επέμβαση ή η συμμετοχή του δασκάλου. Ακόμη, η έρευνα έδειξε ότι η καλύτερη αναλογία παιδιών ανά υπολογιστή είναι τρία παιδιά προς ένα υπολογιστή. Στο τέλος της έρευνας όλα τα παιδιά δεν είχαν φτάσει, φυσικά, στο ίδιο επίπεδο, γεγονός που φαινόταν από την ώρα που χρειαζόταν το κάθε παιδί για την εκτέλεση μιας εργασίας. Ωστόσο κανένα παιδί δε στάθηκε αμήχανο μπροστά στον υπολογιστή, αλλά προσπαθούσε μέχρι να βρει τη λύση στο κάθε πρόβλημα (<http://www.helidoni.edu.gr/x32.htm>).

Οι Φερεντίνος, Σαμπάνη, Καλλιγιάς & Μαρκάκης (2005) πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό να δείξουν τα θετικά αποτελέσματα από την εφαρμογή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.), όταν αυτή γίνεται σωστά. Ενδεικτικά παρουσιάζουν μέρος μιας δραστηριότητας που πραγματοποίησαν σε δημοτικά σχολεία και που αφορά στη διδασκαλία του εμβαδού του ορθογωνίου και του τετραγώνου.

Τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξαν ήταν ότι η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία της γεωμετρίας οδηγεί τους μαθητές στην οικοδόμηση της γεωμετρικής σκέψης, προωθώντας την ατομική προσπάθεια και την ομαδοσυνεργατική εργασία. Επίσης, διαπίστωσαν ότι ο τρόπος ενσωμάτωσης της εφαρμογής των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία αφορά αποκλειστικά το συνεπή σχεδιασμό του μαθησιακού περιβάλλοντος, που καλείται να υλοποιήσει ο εκπαιδευτικός. Ακόμη, διαπίστωσαν ότι η ενασχόληση των παιδιών με εφαρμογές των Τ.Π.Ε. ενισχύει την καλλιέργεια και ανάπτυξη των νοητικών λειτουργιών που επιτρέπουν τη διάκριση, ταξινόμηση, επεξεργασία και λειτουργική σύνθεση των πληροφοριών.

Άλλες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε μαθητές Γυμνασίου εξέτασαν τη συμβολή του μοντέλου van Hiele στη διδασκαλία της Γεωμετρίας με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού *Geometer's SketchPad* (Ζαράνης & Ντζιαχρήστος, 2001, σελ.55-74. Ζαράνης & Ντζιαχρήστος, 2002, σελ. 139-153. Ζαράνης, Ντζιαχρήστος & Κατατριώτης, 2004, σελ. 82-91. Choi-Koh, 1999, p. 301-312). Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών έδειξαν ότι οι μαθητές που διδάσκονται Γεωμετρία σύμφωνα με το μοντέλο van Hiele και με τη χρησιμοποίηση δραστηριοτήτων με υπολογιστή βελτιώνουν σε μεγαλύτερο βαθμό την απόδοσή τους στην κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών, από εκείνους που διδάσκονται με την παραδοσιακή μέθοδο (Ζαράνης & Ντζιαχρήστος, 2001, σελ. 69. Ζαράνης, Ντζιαχρήστος & Κατατριώτης, 2004, σελ. 89-90). Ιδιαίτερα μάλιστα, οι μαθητές του δείγματος που βρίσκονταν σε χαμηλά επίπεδα αντίληψης των γεωμετρικών εννοιών και διδάχθηκαν Γεωμετρία με βάση τη θεωρία van Hiele και με τη βοήθεια υπολογιστή βελτίωσαν σε μεγαλύτερο βαθμό την απόδοσή τους στην κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών, από εκείνους που βρίσκονταν σε υψηλότερα επίπεδα αντίληψης των γεωμετρικών εννοιών (Ζαράνης & Ντζιαχρήστος, 2002, σελ. 150-151). Επίσης, η πειραματική ομάδα, μετά τη διδασκαλία με τη μέθοδο van Hiele και τη βοήθεια υπολογιστή, συγκέντρωσε υψηλότερη βαθμολογία στις ενότητες που διδάχθηκε για πρώτη φορά, σε σχέση με τις

ενότητες που μέρος τους είχε διδαχθεί σε μικρότερες τάξεις με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Ζαράνης, Ντζιαχρήστος & Κατατριώτης, 2004, σελ. 89-90).

Η Choi-Koh (1999, p. 301-312), διαπίστωσε ότι ένα καλά σχεδιασμένο περιβάλλον υπολογιστών βοηθάει τους μαθητές να χτίσουν τις συνδέσεις μεταξύ των διαισθητικών και των αναλυτικών πτυχών των μαθηματικών αντικειμένων και των διαδικασιών, και συγχρόνως είναι αρκετά εύκαμπτο ώστε να επιτρέψει την προώθηση της μαθηματικής σκέψης.

Παρόμοια αποτελέσματα έχει και η διδασκαλία με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Συγκεκριμένα, ο Ζαράνης (2002, σελ. 21-34) διερεύνησε την ύπαρξη σχέσης μεταξύ της Logo και της «μαθηματικής ικανότητας» των μαθητών της Α΄ Γυμνασίου και διαπίστωσε ότι οι μαθητές που έχουν διδαχθεί τη γλώσσα Logo έχουν μεγαλύτερη «μαθηματική ικανότητα», σε σχέση με αυτούς που δεν την έχουν διδαχθεί, ανεξάρτητα από τον παράγοντα φύλο του παιδιού. Επίσης διαπίστωσε ότι οι μαθητές που έχουν βαθμό 16 - 18 ωφελούνται περισσότερο με τη διδασκαλία της Logo στο βαθμό του τεστ Μαθηματικών, σε σχέση με τους μαθητές που έχουν βαθμό 11-15.

2.4 Προβληματική της έρευνάς μας

Τα συμπεράσματα από τις έρευνες που έχουν γίνει έχουν δείξει ότι ο υπολογιστής μπορεί να συνεισφέρει στην Προσχολική Αγωγή και να έχει εξίσου θετικά αποτελέσματα με οποιοδήποτε άλλο τρόπο διδασκαλίας. Αυτό που δεν είναι ακόμη γνωστό είναι αν μπορεί ο υπολογιστής να «διδάξει» καλύτερα τα παιδιά από τους άλλους τρόπους διδασκαλίας. Ο προβληματισμός μας λοιπόν εστιάζεται στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας της Γεωμετρίας και συγκεκριμένα των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο), με τη βοήθεια του υπολογιστή.

Η έρευνα αυτή είναι σημαντική γιατί α) η διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων στην Προσχολική Εκπαίδευση είναι πολύ σημαντικό να γίνεται με τον αποδοτικότερο τρόπο, καθώς η αντίληψη που έχουν τα παιδιά για τα γεωμετρικά σχήματα σταθεροποιείται στην ηλικία των έξι ετών και β) δεν έχει ερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας της Γεωμετρίας με τη βοήθεια υπολογιστή, στην Προσχολική αγωγή, στην Ελλάδα.

Η συγκεκριμένη έρευνα θα δείξει αν η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή έχει καλύτερα, ίδια ή χειρότερα αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Η παραπάνω διαπίστωση θα βοηθήσει τους νηπιαγωγούς στην επιλογή της αποδοτικότερης μεθόδου για τη διδασκαλία των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σκοπός και Υποθέσεις της έρευνας

Σκοπός της έρευνάς μας ήταν η σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή και της παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας στη γεωμετρία και ειδικότερα στα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα, σε παιδιά ηλικίας 3 - 5 ετών περίπου. Τα σχήματα που διδάχθηκαν είναι τα τέσσερα βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα δηλαδή ο κύκλος, το τετράγωνο, το τρίγωνο και το ορθογώνιο. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζουμε και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της διδασκαλίας των τεσσάρων γεωμετρικών σχημάτων με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας και με τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού δημιουργήσαμε δύο ισοδύναμες ομάδες οι οποίες διδάχτηκαν τα παραπάνω γεωμετρικά σχήματα, η μία με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (ομάδα ελέγχου) και η άλλη με τη βοήθεια υπολογιστή (πειραματική ομάδα). Μετά το τέλος των διδασκαλιών εξετάσαμε και τις δύο ομάδες

προκειμένου να διαπιστώσουμε αν υπήρχαν διαφορές ως προς την γνώση των γεωμετρικών σχημάτων ανάμεσα στα νήπια των δύο ομάδων.

Οι υποθέσεις της έρευνάς μας είναι οι εξής:

- 1) Τα παιδιά της πειραματικής ομάδας θα έχουν σημαντικά υψηλότερη επίδοση στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του κύκλου με τη χρήση των στοιχείων του, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.
- 2) Τα παιδιά της πειραματικής ομάδας θα έχουν σημαντικά υψηλότερη επίδοση στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του τετραγώνου με τη χρήση των στοιχείων του, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.
- 3) Τα παιδιά της πειραματικής ομάδας θα έχουν σημαντικά υψηλότερη επίδοση στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του τριγώνου με τη χρήση των στοιχείων του, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.
- 4) Τα παιδιά της πειραματικής ομάδας θα έχουν σημαντικά υψηλότερη επίδοση στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του ορθογωνίου με τη χρήση των στοιχείων του, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μεθοδολογία της έρευνας

4.1 Σχεδιασμός της έρευνας

Προκειμένου να επαληθεύσουμε τις υποθέσεις που διατυπώσαμε σχεδιάσαμε μια έρευνα, στην οποία το δείγμα μας χωρίστηκε σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου και την πειραματική ομάδα. Η κάθε ομάδα πέρασε από τρεις φάσεις με ένα κενό μιας εβδομάδας μεταξύ της δεύτερης και της τρίτης φάσης. Συγκεκριμένα, η πρώτη φάση διήρκεσε περίπου δύο εβδομάδες και περιελάμβανε μία συνάντηση με κάθε παιδί της ομάδας ελέγχου και δύο συναντήσεις με κάθε παιδί της πειραματικής ομάδας.

Το περιεχόμενο της πρώτης συνάντησης ήταν κοινό και για τις δύο ομάδες. Στη συνάντηση αυτή δόθηκε ένα τεστ το οποίο μετρούσε τις γνώσεις των παιδιών για την αναγνώριση, την ονομασία και τα στοιχεία των σχημάτων. Οι συναντήσεις αυτές έληξαν πριν αρχίσει η διδασκαλία των σχημάτων από τους νηπιαγωγούς ή την ερευνήτρια, προκειμένου να ελέγξουμε την παρασιτική μεταβλητή της συστηματικής

διδασκαλίας σχημάτων, η οποία θα επιδρούσε θετικά στις γνώσεις των παιδιών για τα σχήματα και τα στοιχεία τους. Η δεύτερη συνάντηση αφορούσε μόνο στα νήπια της πειραματικής ομάδας. Σε αυτή τη συνάντηση τα νήπια εκπαιδεύτηκαν στο χειρισμό του υπολογιστή και συγκεκριμένα του ποντικιού.

Η δεύτερη φάση διήρκεσε πέντε εβδομάδες και για τις δύο ομάδες. Η πειραματική ομάδα διδάχθηκε τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα με τη βοήθεια υπολογιστή και συγκεκριμένα με το πρόγραμμα Flash MX., όπου η κάθε διδασκαλία σχεδιάστηκε με τον εξής τρόπο. Τις τέσσερις πρώτες εβδομάδες διδάσκονταν από ένα σχήμα την κάθε εβδομάδα (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο) και την πέμπτη έγινε μια επαναληπτική διδασκαλία των τεσσάρων σχημάτων που διδάχθηκαν τις προηγούμενες εβδομάδες. Την πειραματική ομάδα δίδαξε η ερευνήτρια με την βοήθεια υπολογιστή, ενώ την ομάδα ελέγχου δίδαξαν οι ίδιοι οι νηπιαγωγοί του κάθε Νηπιαγωγείου με την κλασσική μέθοδο διδασκαλίας, δηλαδή χωρίς τη βοήθεια υπολογιστή. Τα νήπια που απουσίαζαν σε περισσότερες από δύο διδασκαλίες, αποκλείονταν από την έρευνα.

Μετά το τέλος της δεύτερης φάσης οι δύο ομάδες για μία εβδομάδα δε διδάχθηκαν κάποιο σχήμα ούτε εξετάστηκαν από την ερευνήτρια. Έπειτα από αυτή την εβδομάδα ξεκίνησε η τρίτη φάση της έρευνας η οποία διήρκεσε περίπου δύο εβδομάδες. Στην τρίτη και τελευταία αυτή φάση της έρευνας, πραγματοποιήθηκε μία συνάντηση με το κάθε νήπιο και των δύο ομάδων, στην οποία δόθηκε το τεστ που είχε δοθεί και στην πρώτη φάση, προκειμένου να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Τα υποκείμενα της ομάδας ελέγχου εξετάστηκαν από την ερευνήτρια, ενώ τα υποκείμενα της πειραματικής ομάδας εξετάστηκαν από μία άλλη ερευνήτρια, η οποία είχε εκπαιδευτεί κατάλληλα. Αυτό έγινε για να μην επηρεαστούν οι απαντήσεις των παιδιών της πειραματικής ομάδας από την ερευνήτρια που είναι οικείο πρόσωπο στα παιδιά και να υπάρχουν ίδιες συνθήκες εξέτασης και για τις δύο ομάδες.

Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι για να εξαλείψουμε πιθανά προβλήματα των οργάνων μέτρησης ή των διαδικασιών εφαρμογής τους, πραγματοποιήσαμε μία πιλοτική έρευνα. Στην έρευνα αυτή ελέγξαμε τη χρονική διάρκεια εφαρμογής του κάθε τεστ και το βαθμό κατανόησης των ερωτήσεων των τεστ από τα παιδιά. Στην έρευνα αυτή, η οποία πραγματοποιήθηκε δύο εβδομάδες περίπου πριν την έναρξη της κύριας έρευνας, συμμετείχαν 8 μικρά νήπια ηλικίας 3 - 5 ετών τα οποία φοιτούσαν σε ένα νηπιαγωγείο της πόλης του Ρεθύμνου, κατά το σχολικό έτος 2004-2005.

Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων του τεστ, στην πρώτη φάση της έρευνας, εξαρτημένες μεταβλητές ήταν οι γνώσεις των παιδιών για την ονομασία και τα στοιχεία των τεσσάρων σχημάτων (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο) που μετρήθηκαν. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η ομάδα, πειραματική και ελέγχου.

4.2 Ο πληθυσμός και το δείγμα της έρευνας

Το δείγμα της έρευνας προέρχεται από έναν πληθυσμό παιδιών προσχολικής ηλικίας 3,25- 4,91 ετών ($m= 4,27$), τα οποία φοιτούσαν στα δημόσια νηπιαγωγεία του Δήμου Ρεθύμνου κατά το σχολικό έτος 2004-2005.

Επιλέξαμε το δείγμα μας μέσα από το συγκεκριμένο εύρος χρονολογικής ηλικίας, επειδή θέλαμε να μελετήσουμε νήπια ηλικίας περίπου τεσσάρων ετών, δηλαδή τα ονομαζόμενα μικρά νήπια που φοιτούν στα Ελληνικά νηπιαγωγεία. Ο λόγος για τον οποίο επιλέξαμε τα μικρά νήπια για την έρευνα μας είναι για να ελέγξουμε την παρασιτική μεταβλητή της προϋπάρχουσας γνώσης των γεωμετρικών σχημάτων. Τα μεγάλα νήπια είχαν διδαχθεί και την προηγούμενη χρονιά τα σχήματα και κατά συνέπεια θα είχαν περισσότερες γνώσεις από τα μικρά νήπια που δεν έχουν δεχθεί συστηματική διδασκαλία των σχημάτων. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο ηλικίες έχει διαπιστωθεί από προηγούμενες έρευνες που έχουν διεξαχθεί στο διεθνή χώρο (Clements, Swaminathan, Zeitler - Hannibal & Sarama, 1999. Horne, 2003. Hannibal, 1999), στις οποίες τα παιδιά ηλικίας έξι ετών είναι σε υψηλότερο επίπεδο συγκριτικά με τα παιδιά τεσσάρων ετών. Για το λόγο αυτό κρίναμε πιο κατάλληλα τα μικρά νήπια, ώστε να είναι και πιο ξεκάθαρη η επίδραση της παρέμβασης.

Η δειγματοληψία έγινε το Σεπτέμβριο του 2004. Δεν ήταν δυνατό να ακολουθηθεί κάποια μέθοδος για τη συγκρότηση ενός τυχαίου δείγματος, επειδή δε διέθεταν όλα τα νηπιαγωγεία του Δήμου Ρεθύμνου υπολογιστή. Πέντε μόνο νηπιαγωγεία διέθεταν υπολογιστή, από τα οποία επιλέχθηκαν τρία για να αποτελέσουν την πειραματική ομάδα. Η επιλογή των συγκεκριμένων νηπιαγωγείων έγινε γιατί αυτά πληρούσαν τις προϋποθέσεις για τη διδασκαλία των σχημάτων, δηλαδή καλή κατάσταση του υπολογιστή, χώρος για τη διδασκαλία των σχημάτων στα μικρά νήπια από την ερευνήτρια και ικανοποιητικός αριθμός μικρών νηπίων. Ένα από τα δύο νηπιαγωγεία που δεν επιλέχθηκαν για την πειραματική ομάδα, αποτέλεσε, μαζί με άλλα τρία την ομάδα ελέγχου. Τα τέσσερα αυτά νηπιαγωγεία της ομάδας ελέγχου επιλέχθηκαν με

βάση τα εξής κριτήρια: προθυμία των νηπιαγωγών να συμμετάσχουν στην έρευνα, ικανοποιητικός αριθμός μικρών νηπίων και ύπαρξη ενός ιδιαίτερου χώρου έξω από την αίθουσα του νηπιαγωγείου για την εξέταση των νηπίων.

Στη συγκρότηση του δείγματος συμπεριλήφθηκαν αρχικά όλα τα νήπια των εφτά νηπιαγωγείων που πληρούσαν το ηλικιακό όριο που είχαμε θέσει. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν γεννηθεί το 2000 (όλη τη χρονιά). Την ημερομηνία γέννησης κάθε παιδιού την πήραμε από τα βιβλία εγγραφής του κάθε νηπιαγωγείου. Το ηλικιακό κριτήριο πληρούσαν 97 παιδιά.

Έτσι, η πρώτη φάση της έρευνας ξεκίνησε με 97 μικρά νήπια. Κατά τη διάρκεια της όμως 13 παιδιά αποχώρησαν για διάφορους λόγους (μετεγγραφή, μη φοίτηση κατά τους πρώτους μήνες, άρνηση να συμμετάσχουν στην έρευνα), ενώ άλλα δύο αποκλείστηκαν γιατί δε μιλούσαν ελληνικά. Έπειτα από αυτή τη διαδικασία το τελικό δείγμα της πρώτης φάσης αποτελούνταν από 82 παιδιά ηλικίας 3,25- 4,91 ετών ($N=82$). Από τα νήπια αυτά 42 ανήκαν στην ομάδα ελέγχου και 40 στην πειραματική ομάδα ($N_{ε1}=42$ και $N_{π1}=40$), και είχαν μέσο όρο χρονολογικής ηλικίας $M=4,27$ ετών.

Στη δεύτερη φάση, τα 40 υποκείμενα διδάχθηκαν από την ερευνήτρια τα σχήματα (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο, ορθογώνιο, επαναληπτικό των τεσσάρων σχημάτων) με τη βοήθεια υπολογιστή και τα 42 υποκείμενα της ομάδας ελέγχου διδάχθηκαν ακριβώς τα ίδια από τις νηπιαγωγούς τους, χωρίς όμως τη βοήθεια υπολογιστή. Στο τέλος αυτής της φάσης, 4 υποκείμενα αποκλείστηκαν από την πειραματική διαδικασία επειδή απουσίαζαν σε περισσότερες από δύο διδασκαλίες. Τα τρία από αυτά ανήκαν στην ομάδα ελέγχου και ένα στην πειραματική ομάδα.

Επομένως, στην τρίτη φάση της έρευνας το συνολικό δείγμα αποτελούσαν 78 παιδιά, τα μισά από τα οποία ανήκαν στην ομάδα ελέγχου και τα υπόλοιπα μισά στην πειραματική ($N_{ε3}=39$ και $N_{π3}=39$). Το ποσοστό απώλειας από το συνολικό δείγμα της πρώτης φάσης ήταν 4,87%. Αναλυτικά, για την ομάδα ελέγχου είχαμε ποσοστό απώλειας 7,1%, ενώ για την πειραματική ομάδα είχαμε 2,5%.

4.3 Όργανα μέτρησης

Η διδασκαλία με τη βοήθεια του υπολογιστή έγινε με το εκπαιδευτικό λογισμικό που κατασκευάσαμε στην Αίθουσα Νέων Τεχνολογιών του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η υλοποίηση του λογισμικού

έγινε με το πρόγραμμα Flash MX. Επιλέξαμε το συγκεκριμένο πρόγραμμα γιατί δίνει τη δυνατότητα στον κατασκευαστή να εισάγει ελκυστικά γραφικά που εντυπωσιάζουν τα παιδιά. Επίσης το παραγόμενο λογισμικό: α) είναι φιλικό στη χρήση, ώστε να μπορούν άνετα να το χειριστούν μικρά παιδιά χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια από κάποιον ενήλικα, β) δεν απαιτείται η γνώση της ανάγνωσης και της γραφής για τη χρησιμοποίησή του, άρα είναι κατάλληλο για την προσχολική ηλικία και γ) συνδυάζει κίνηση και ήχο. Στην προσχολική ηλικία ο ήχος είναι απαραίτητος, καθώς ο προφορικός λόγος είναι ο μόνος τρόπος να δώσεις οδηγίες στα παιδιά.

Επιλέξαμε να εξετάσουμε τις γνώσεις των παιδιών για τα σχήματα χρησιμοποιώντας το τεστ που είχαν χρησιμοποιήσει στην έρευνά τους οι Clements, Swaminathan, Zeitler - Hannibal & Sarama (1999). Από το συγκεκριμένο τεστ, επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε τα τέσσερα πρώτα φύλλα εργασίας που αφορούν στην αναγνώριση την ονομασία και τη χρήση στοιχείων για την περιγραφή του κύκλου, του τετραγώνου, του τριγώνου και του ορθογώνιου. Το τελευταίο φύλλο εργασίας, που περιείχε κύκλους και τετράγωνα σε μία σύνθετη μορφή, δεν το χρησιμοποιήσαμε, γιατί δεν εξυπηρετεί το σκοπό της έρευνάς μας.

Στο τεστ, τα νήπια καλούνται να αναγνωρίσουν τα τέσσερα βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο) μέσα από διάφορα «σχήματα» παρεμφερή προς το σχήμα στόχος. Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά φύλλα εργασίας, ένα για το κάθε σχήμα, πάνω στο οποίο το κάθε υποκείμενο θα πρέπει να επιλέξει τα σχήματα που θα του ζητήσει η ερευνήτρια. Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια δίνει το όνομα του σχήματος και το παιδί καλείται να σημαδέψει στο χαρτί τα αντίστοιχα σχήματα και να δικαιολογήσει τις επιλογές του. Το μέγεθος των σχημάτων στα φύλλα εργασίας ποικίλει, και τα σχήματα είναι σχεδιασμένα με διαφορετικούς προσανατολισμούς πάνω στο χαρτί, ενώ ιδιαίτερα για το τρίγωνο υπάρχει ποικιλία ειδών (ισόπλευρο, ισοσκελές, ορθογώνιο κλπ). Αναλυτικά, η διαδικασία που ακολουθείται για την εφαρμογή του κάθε τεστ είναι η εξής:

Δίνουμε πρώτα στα νήπια μία κόλλα χαρτί που έχει πάνω σχεδιασμένους κύκλους, άλλα καμπυλωτά σχήματα, ένα τρίγωνο και ένα τετράγωνο (συνολικά 15 σχήματα) και τους ζητάμε να βάλουν ένα σημάδι πάνω σε κάθε σχήμα που είναι κύκλος. Μόλις τελειώσουν δείχνουμε ένα κύκλο που έχουν επιλέξει και ζητάμε να μας αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Αν η απάντησή τους είναι «γιατί είναι κύκλος», τότε ζητάμε να μας εξηγήσει πώς κατάλαβε ότι το σχήμα αυτό είναι κύκλος. Η απάντηση που περιμένουμε να μας δώσει είναι κάποιο ή κάποια από τα στοιχεία του

κύκλου. Έπειτα, δείχνουμε ένα σχήμα που δεν έχει επιλέξει και δεν είναι κύκλος και του ζητάμε να μας εξηγήσει για ποιό λόγο δεν το επέλεξε. Με την ερώτηση αυτή θέλουμε να διαπιστώσουμε αν είναι σε θέση να υποστηρίξει τη μη επιλογή του, λέγοντας ότι δεν είναι κύκλος, ή αν θα επηρεαστεί από την ερώτηση μας και θα το επιλέξει. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τα υπόλοιπα σχήματα.

Οι απαντήσεις των νηπίων βαθμολογούνται ως εξής. Για παράδειγμα στον κύκλο, στην ερώτηση «Βάλε ένα σημάδι σε κάθε σχήμα που είναι κύκλος», το κάθε σχήμα είναι μία ξεχωριστή ερώτηση. Η σωστή απάντηση σε κάθε σχήμα που είναι κύκλος είναι να το επιλέξει και σε κάθε σχήμα που δεν είναι κύκλος, να μην το επιλέξει. Συγκεκριμένα στο φύλλο για τους κύκλους οι σωστές απαντήσεις είναι: σχήμα 1= όχι, σχήμα 2= ναι, σχήμα 3= ναι, σχήμα 4= όχι, σχήμα 5= ναι κοκ.(Παράρτημα Ι). Για την κάθε σωστή επιλογή ή μη επιλογή παίρνει από ένα βαθμό. Το άριστα στο φύλλο με τους κύκλους είναι το 15 (καθώς υπάρχουν 9 κύκλοι που πρέπει να επιλέξει και 6 άλλα σχήματα που δεν πρέπει να επιλέξει), για τα τετράγωνα είναι το 13 (6 τετράγωνα και 7 άλλα σχήματα), για τα τρίγωνα το 14 (6 τρίγωνα και 8 άλλα σχήματα) και για το ορθογώνιο το 15 (2 ορθογώνια, 2 τετράγωνα, δηλαδή ειδικές μορφές ορθογωνίου και 11 άλλα σχήματα).

Η ερώτηση «γιατί το επέλεξες αυτό;» γίνεται προκειμένου να διαπιστώσουμε αν τα υποκείμενα είναι σε θέση να ονομάσουν τα σχήματα που προηγουμένως αναγνώρισαν ως κύκλους, τετράγωνα, τρίγωνα και ορθογώνια αντίστοιχα. Βαθμολογούνται με ένα βαθμό αν απαντήσουν ότι το επέλεξαν γιατί είναι π.χ. κύκλος (ή τετράγωνο, ή τρίγωνο, ή ορθογώνιο, ανάλογα με το φύλλο εργασίας), ενώ δεν παίρνουν κανένα βαθμό για οποιαδήποτε άλλη απάντηση.

Στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι π.χ. κύκλος» θέλουμε να διαπιστώσουμε αν τα υποκείμενα είναι σε θέση να περιγράψουν τα σχήματα που επέλεξαν π.χ. ως κύκλους, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία τους. Η ερώτηση αυτή γίνεται μόνο αν το παιδί έχει απαντήσει σωστά στην προηγούμενη ερώτηση για την ονομασία του σχήματος. Τα στοιχεία βαθμολογούνται διαφορετικά για το κάθε σχήμα και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: α) περιγραφικές αναφορές, δηλαδή οποιαδήποτε αναφορά του τύπου «μοιάζει με τον ήλιο» και για περιγραφές όπως «έχει γωνίες», «είναι στρογγυλό» ή «είναι λεπτό» και β) στοιχεία, δηλαδή απαντήσεις στις οποίες το παιδί αναφέρεται στα γεωμετρικά συστατικά μέρη ή στοιχεία του σχήματος, όπως «έχει τρεις πλευρές».

Συγκεκριμένα για τον κύκλο, θα πάρει 10 βαθμούς (άριστα) αν δώσει τον πλήρη ορισμό του κύκλου, ο οποίος είναι: κύκλος είναι μία κλειστή καμπύλη γραμμή, της οποίας όλα τα σημεία απέχουν εξίσου από το κέντρο (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1994, σελ. 192), 5 βαθμούς αν δώσει το ένα μέρος του ορισμού, δηλαδή αν απαντήσει ότι είναι κύκλος γιατί είναι κλειστή καμπύλη ή γιατί έχει κέντρο και 1 βαθμό αν δώσει ένα άλλο περιγραφικό στοιχείο όπως ότι είναι στρογγυλός, ότι δεν έχει γωνίες, το περίγραμμα ή την περιγραφή του (π.χ. μοιάζει με ήλιο).

Όσον αφορά στο τρίγωνο θα πάρει 10 βαθμούς αν αναφέρει όλα τα κύρια στοιχεία του τριγώνου, τα οποία είναι οι τρεις γραμμές και οι τρεις γωνίες του (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1995, σελ. 59), 5 βαθμούς αν αναφέρει ένα από τα δύο κύρια στοιχεία του και 1 βαθμό αν αναφερθεί απλά σε γραμμές ή γωνίες, αν δείξει το περίγραμμά του ή αν δώσει την περιγραφή του (π.χ. μοιάζει με σκεπή).

Όσον αφορά στο τετράγωνο θα πάρει 10 βαθμούς αν δώσει τον ορισμό του, δηλαδή ότι είναι ένα παραλληλόγραμμο³ που έχει τέσσερις ορθές γωνίες και τέσσερις ίσες πλευρές (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1995, σελ.78), 5 βαθμούς αν δώσει ένα από τα δύο κύρια στοιχεία του ορισμού (τέσσερις ορθές γωνίες ή τέσσερις ίσες πλευρές), 2 βαθμούς αν αναφέρει απλά ότι έχει τέσσερις πλευρές ή ότι έχει τέσσερις γωνίες και 1 βαθμό αν αναφερθεί απλά σε γραμμές ή γωνίες, αν δείξει το περίγραμμά του ή αν δώσει την περιγραφή του.

Τέλος, όσον αφορά στο ορθογώνιο θα πάρει 10 βαθμούς αν δώσει τον ορισμό του, δηλαδή ότι ορθογώνιο είναι ένα παραλληλόγραμμο που έχει τουλάχιστον μία γωνία ορθή (Υ.Π.Ε.Π.Θ., 1995, σελ. 78), 5 βαθμούς αν πει ότι είναι ορθογώνιο γιατί έχει τις απέναντι πλευρές ίσες, 2 βαθμούς αν πει απλά ότι έχει τέσσερις πλευρές ή τέσσερις γωνίες και 1 βαθμό αν αναφερθεί απλά σε γραμμές ή γωνίες, αν δείξει το περίγραμμά του ή αν δώσει την περιγραφή του (π.χ. μοιάζει με πόρτα).

Αν το υποκείμενο χρησιμοποιούσε στις απαντήσεις του, σχετικά με τα στοιχεία των σχημάτων, ότι το συγκεκριμένο σχήμα είναι π.χ. τρίγωνο γιατί έχει γραμμές ή γωνίες (ανεξάρτητα με το αν ο αριθμός ήταν ο σωστός, γιατί τα μικρά νήπια δεν έχουν διδαχθεί ακόμη συστηματικά τους αριθμούς), τότε του ζητούσαμε να μας δείξει πάνω σε ένα σχήμα ποιες είναι οι γραμμές ή οι γωνίες του και σημειώναμε αν έδειξε σωστά. Έπειτα συγκεντρώσαμε τις απαντήσεις που είχε δώσει το κάθε υποκείμενο για όλα τα σχήματα και τις κατηγοριοποιήσαμε στις εξής τρεις κατηγορίες: δείχνει πάντα

³ Παραλληλόγραμμο σύμφωνα με το βιβλίο «Τα μαθηματικά μου» της Έ δημοτικού β'μέρος, (σελ. 74, 78) είναι ένα τετράπλευρο που έχει τις απέναντι πλευρές παράλληλες.

σωστά τις γωνίες ή / και τις γραμμές, δείχνει πάντα λάθος τις γωνίες ή / και τις γραμμές και δείχνει άλλοτε σωστά και άλλοτε λάθος τις γωνίες ή / και τις γραμμές. Το κάθε υποκείμενο έπαιρνε ένα βαθμό αν έδειχνε πάντα σωστά τις γωνίες ή / και τις γραμμές και κανένα βαθμό αν τις έδειχνε πάντα λάθος ή αν τις έδειχνε άλλοτε σωστά και άλλοτε λάθος.

Τέλος, η ερώτηση «γιατί δεν το επέλεξες αυτό;», στην οποία δείχνουμε στο υποκείμενο ένα σχήμα διαφορετικό από το σχήμα – στόχος του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας, γίνεται προκειμένου να εξακριβώσουμε αν τα υποκείμενα είναι σε θέση να αιτιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους να μην επιλέξουν κάποια σχήματα. Συγκεκριμένα, η αναμενόμενη απάντηση είναι «δεν το επέλεξα γιατί δεν είναι π.χ. κύκλος». Τα νήπια που θα δώσουν την παραπάνω απάντηση θα βαθμολογηθούν με ένα βαθμό, ενώ δε θα πάρουν κανένα βαθμό για οποιαδήποτε άλλη απάντηση.

Το τεστ αυτό, που είχε χρησιμοποιήσει ο D. Clements και οι συνεργάτες του, στην έρευνά του «Young children concepts of shapes» (2000) παρατίθεται στα Παραρτήματα I, II, III και IV, όπως υπάρχει στο πρωτόκολλο εξέτασης.

4.4 Διαδικασία της έρευνας

Η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις, όπως αναφέραμε και στο σχεδιασμό της έρευνας. Αναλυτικότερα, η πρώτη φάση της έρευνας πραγματοποιήθηκε τις δύο πρώτες εβδομάδες του Οκτωβρίου του 2004. Τα νήπια της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής εξετάστηκαν σε μία ατομική συνάντηση στις γνώσεις τους για τα σχήματα (ονομασία και στοιχεία), με τη χορήγηση του προ-τεστ. Ο συνολικός χρόνος εξέτασης του κάθε παιδιού ήταν 15-20 λεπτά της ώρας.

Τα υποκείμενα της πειραματικής ομάδας, κλήθηκαν έπειτα σε μια δεύτερη συνάντηση. Στη συνάντηση αυτή, η οποία πραγματοποιήθηκε στο τέλος της δεύτερης εβδομάδας και στις πρώτες μέρες της τρίτης εβδομάδας του Οκτωβρίου, εξετάσαμε την εξοικείωση των παιδιών με το ποντίκι του υπολογιστή. Αυτό έγινε με ένα cd από το περιοδικό «Ram kid 1», με τίτλο «Ο Πίπης και ο υπολογιστής του». Στο cd αυτό περιέχονται παιχνίδια, τα οποία βοηθούν τα παιδιά να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με τα μέρη του υπολογιστή (ποντίκι, πληκτρολόγιο κλπ.). Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε δύο παιχνίδια από το συγκεκριμένο cd, ένα λιγότερο και ένα

περισσότερο απαιτητικού επιπέδου, προκειμένου να διαπιστώσουμε ποιά νήπια έχουν έρθει σε επαφή με υπολογιστή και μπορούν να χειριστούν το ποντίκι και ποιά δε γνωρίζουν καθόλου τη χρήση του. Σε όσα δε γνώριζαν να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι, προσπαθήσαμε να τους μάθουμε να το χειρίζονται, έστω και με τη βοήθειά μας. Όλα τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να ασχοληθούν όσο χρόνο χρειαζόταν και με τα δύο παιχνίδια. Ο συνολικός χρόνος που ασχολήθηκε το κάθε παιδί με τα παιχνίδια του cd ήταν 10-25 λεπτά της ώρας (ανάλογα με την εξοικείωση που είχε το κάθε παιδί με το ποντίκι και κατά συνέπεια το χρόνο που χρειαζόταν για να μάθει να το χειρίζεται).

Αφού είχαν εξεταστεί όλα τα νήπια, περάσαμε στη δεύτερη φάση της έρευνας. Η διδασκαλία του πρώτου σχήματος (κύκλος) έγινε την τελευταία εβδομάδα του Οκτωβρίου, τόσο από την ερευνήτρια όσο και από τις νηπιαγωγούς. Δηλαδή σε μία εβδομάδα πραγματοποιήθηκε η ίδια διδασκαλία επτά φορές. Τρεις από την ερευνήτρια για την πειραματική ομάδα και τέσσερις από τις νηπιαγωγούς (μία από την κάθε νηπιαγωγό, στην τάξη της) για την ομάδα ελέγχου. Την πρώτη εβδομάδα του Νοεμβρίου διδάχθηκε το τετράγωνο, τη δεύτερη εβδομάδα το τρίγωνο, την τρίτη το ορθογώνιο και την τελευταία έγινε μία επαναληπτική διδασκαλία των παραπάνω σχημάτων. Για το περιεχόμενο του επαναληπτικού έγινε συζήτηση με τις νηπιαγωγούς των 7 νηπιαγωγείων, ενώ για τη διδασκαλία των σχημάτων συμβουλευτήκαμε τη νηπιαγωγό Χωνιανάκη Μαρία⁴, η οποία μας βοήθησε στην επιλογή των δραστηριοτήτων από σχετικά άρθρα και βιβλία (ΥΠΕΠΘ, 1991, σελ. Ρηγοπούλου & Τράντου, 1995, σελ. 22-25. Ζαχάρου, 2004, σελ. 72-76. Welchman & Urso, 2000, pp. 506-510). Κάθε διδασκαλία είχε διάρκεια περίπου 30 λεπτά της ώρας. Η δεύτερη φάση της έρευνας έλαβε τέλος με την επαναληπτική διδασκαλία των σχημάτων. Με το τέλος της δεύτερης φάσης μετρήθηκαν οι απουσίες των υποκειμένων και όσα απουσίαζαν σε περισσότερες από δύο διδασκαλίες δε προχώρησαν στην τρίτη φάση και αποκλείστηκαν από την έρευνα.

Η τρίτη φάση της έρευνας πραγματοποιήθηκε τη δεύτερη και την τρίτη εβδομάδα του Δεκεμβρίου. Την πρώτη εβδομάδα του Δεκεμβρίου τα υποκείμενα της πειραματικής και της ελέγχου δε δέχτηκαν καμία πειραματική παρέμβαση (διδασκαλία ή εξέταση), προκειμένου να μείνουν ένα χρονικό διάστημα χωρίς καμία

⁴ Η Χωνιανάκη Μαρία ήταν επί τρία διδακτικά έτη αποσπασμένη στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης και προετοίμαζε τους προπτυχιακούς φοιτητές στις διδασκαλίες τους στα νηπιαγωγεία πρακτικής άσκησης

επίδραση πριν περάσουν στην τρίτη φάση. Στην τρίτη φάση της έρευνας τα νήπια εξετάστηκαν ατομικά με το ίδιο τεστ που είχαν χρησιμοποιηθεί και στην πρώτη φάση της έρευνας. Επίσης, όπως αναφέραμε και στο σχεδιασμό, στη φάση αυτή η ομάδα ελέγχου εξετάστηκε από την ερευνήτρια, ενώ η πειραματική ομάδα, από μία άλλη ερευνήτρια κατάλληλα εκπαιδευμένη. Ο συνολικός χρόνος απασχόλησης του κάθε παιδιού και για τα δύο τεστ ήταν 10-15 λεπτά της ώρας.

Για την ανάλυση των δεδομένων κατασκευάσαμε ένα πρωτόκολλο εξέτασης, στο οποίο καταχωρήθηκαν αναλυτικά οι επιδόσεις του κάθε παιδιού. Στο πάνω μέρος της πρώτης σελίδας του πρωτοκόλλου γράψαμε τα ατομικά στοιχεία του υποκειμένου: όνομα, ηλικία, νηπιαγωγείο και ημερομηνία εξέτασης. Στην ίδια σελίδα, σημειώνονταν οι επιδόσεις (απαντήσεις) των νηπίων στο τεστ. Ενδεικτικά παρουσιάζεται ένα πρωτόκολλο εξέτασης στο Παράρτημα VII, της μελέτης μας. Συνολικά συντάχθηκαν 160 πρωτόκολλα εξέτασης (82 για την πρώτη φάση και 78 για την τρίτη φάση της έρευνας).

Κατά τη φάση της επεξεργασίας των δεδομένων προχωρήσαμε στην κωδικοποίηση και καταχώρηση τους στον υπολογιστή. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρησιμοποίηση του στατιστικού πακέτου SPSS (version 12.0) for Windows.

4.5 Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας

4.5.1.Οργάνωση των δραστηριοτήτων

Η οργάνωση και η υλοποίηση των δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων έγινε σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989 και όχι με το νέο Πρόγραμμα Δ.Ε.Π.Π.Σ., γιατί διαπιστώσαμε ότι οι νηπιαγωγοί που συμμετείχαν στην έρευνα, εξακολουθούν να εφαρμόζουν το πρόγραμμα του 1989, κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Τομέας: Νοητικός

Γενική Ενότητα: Πράξεις κινητικές και νοητικές του νηπίου σε σχέση με το κοινωνικό, φυσικό και τεχνολογικό περιβάλλον, τις εμπειρίες και τα βιώματά του μέσα και έξω από το νηπιαγωγείο.

Επιδίωξη: Η νοητική ανάπτυξη του νηπίου: Βασικές λογικο-μαθηματικές συσχετίσεις και συμβολική λειτουργία.

Επιμέρους Ενότητα: 1. Γνωριμία με τα αντικείμενα: φυσικές ιδιότητες και χαρακτηριστικά γνωρίσματα των αντικειμένων που συνδέονται με τη ζωή του νηπίου.
2. Λογικο-μαθηματικές συσχετίσεις.

Στόχοι: Τα νήπια υποβοηθούνται μέσα από τη διαδικασία των συσχετισμών- με τη συμβολή και της γλώσσας, κυρίως ως μέσου οικοδόμησης οργανωμένων γνώσεων να:

α) Να γνωρίσουν τα αντικείμενα επενεργώντας πάνω σε αυτά ως προς το σχήμα.

β) Να συσχετίσουν αντικείμενα, καταστάσεις και φαινόμενα, να βρίσκουν τις μεταξύ τους ομοιότητες, διαφορές και χωροχρονικές σχέσεις, να τα ομαδοποιούν, να τα ταξινομούν και να τα αντιστοιχίζουν, με τη συμβολή και της γλώσσας.

Οργάνωση του χώρου και του υλικού: Στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, η νηπιαγωγός την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων τοποθετεί τον υπολογιστή μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας και (σε όποια νηπιαγωγεία είναι απαραίτητο) διαμορφώνει κατάλληλα τη «γωνιά της συζήτησης», έτσι ώστε όλα τα νήπια να μπορούν να βλέπουν την οθόνη του υπολογιστή. Στη διδασκαλία με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας δεν απαιτείται κάποια ιδιαίτερη οργάνωση του χώρου. Οι νηπιαγωγοί όμως έχουν κατασκευάσει από χαρτί κάνσον την κυρία Κυκλούλα, τον κύριο Τετραγωνούλη, τον κύριο Τριγωνούλη, την κυρία Ορθογωνούλα και τον κύριο Ορθογωνούλη (ανάλογα με τη διδασκαλία) τους οποίους έχουν στερεώσει πάνω σε ένα ξυλάκι. Και στις δύο μεθόδους διδασκαλίας, οι νηπιαγωγοί έχουν σχεδιάσει σε χαρτί κάνσον και έχουν κόψει κύκλους, τρίγωνα, τετράγωνα και ορθογώνια ίδιου μεγέθους και χρώματος, ένα για το κάθε παιδί. Ακόμη, έχουν σχεδιάσει και κόψει τα παραπάνω σχήματα σε διαφορετικά μεγέθη, αλλά στο ίδιο χρώμα.

4.5.2. Περιγραφή των δραστηριοτήτων με τη βοήθεια υπολογιστή

α) Κύκλος

Η εισαγωγή της έννοιας του κύκλου γίνεται με την προβολή μιας ιστορίας στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, η κυρία Κυκλούλα (η οποία είναι φτιαγμένη από κύκλους) αποφασίζει να πάει μια βόλτα και παίρνει μερικούς κύκλους μαζί της. Στο δρόμο συναντάει ανθρώπους που έχουν κάποιο πρόβλημα. Συγκεκριμένα ένα μικρό παιδάκι που έκλαιγε γιατί έσπασε η ρόδα του ποδηλάτου του, μία κυρία που ξέχασε το ρολόι της και δεν μπορεί να δει τι ώρα είναι και έναν κύριο που έσπασε το τιμόνι του αυτοκινήτου του. Η κυρία Κυκλούλα δίνει λύσεις σε όλους αυτούς μετατρέποντας κάθε ένα από τους κύκλους της σε ρόδα ποδηλάτου, ρολόι και τιμόνι αυτοκινήτου. Αντίστοιχα η ιστορία τελειώνει με την κυρία Κυκλούλα να έχει χρησιμοποιήσει όλους τους κύκλους της και να επιστρέφει στο σπίτι της. Η Εικόνα 1 παρακάτω δείχνει ένα απόσπασμα από την ιστορία που χρησιμοποιήθηκε ως αφορμή.



Εικόνα 1: Η κ. Κυκλούλα αντικαθιστά τη ρόδα του ποδηλάτου ενός μικρού παιδιού με έναν κύκλο.

Μετά το τέλος της ιστορίας η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να επαναλάβουν την ιστορία. Έπειτα μοιράζει στο καθένα από ένα κύκλο (ίδιου μεγέθους και χρώματος) και ρωτάει αν ξέρουν τι σχήμα είναι αυτό και αν έχει ομοιότητες με την κυρία Κυκλούλα. Αφού αναγνωρίσουν ότι είναι κύκλος το «αχνηλατούν» με τα δάχτυλα και συζητάνε μαζί τα στοιχεία του, δηλαδή ότι το σχήμα αυτό λέγεται

κύκλος γιατί κυλάει και δεν σταματάει, γιατί έχει κέντρο και δεν έχει γωνίες. Τα στοιχεία αυτά του κύκλου τα προβάλλει και στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, προβάλλει έναν κύκλο στην οθόνη του υπολογιστή ο οποίος κυλάει και λέει στα παιδιά ξανά ποιά είναι τα στοιχεία του. Μετά από αυτό, η νηπιαγωγός απλώνει στη μοκέτα, μπροστά από τα παιδιά κύκλους ίδιου χρώματος αλλά διαφορετικού μεγέθους, καθώς και 2 οβάλ σχήματα. Στη συνέχεια, ζητάει από κάθε ένα παιδί να της δώσει ένα σχήμα που να είναι κύκλος και να δικαιολογήσει την επιλογή του.

Έπειτα η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να φέρουν αντικείμενα μέσα από το νηπιαγωγείο που έχουν σχήμα κύκλου και στη συνέχεια να σκεφτούν αντικείμενα έξω από το νηπιαγωγείο που έχουν κυκλικό σχήμα.

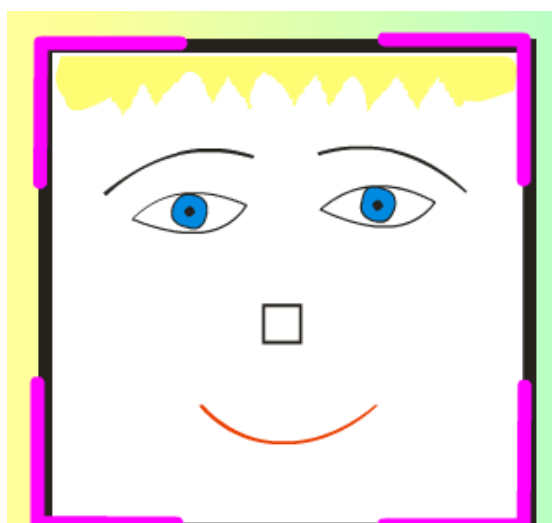
Τέλος, η εμπέδωση της έννοιας του κύκλου γίνεται και αυτή με τη βοήθεια του υπολογιστή. Η νηπιαγωγός προβάλλει κάποιες εικόνες στον υπολογιστή και τα παιδιά θα πρέπει να βρουν τους κύκλους που υπάρχουν σε αυτές και χρησιμοποιώντας το ποντίκι να κάνουν «κλικ» πάνω τους. Αρχικά οι εικόνες είναι πιο απλές και σταδιακά γίνονται πιο πολύπλοκες. Ενδεικτικά, μερικές από τις εικόνες είναι οι εξής: ένα παιδάκι που παίζει με μια μπάλα, χωνάκι με μπάλες παγωτού, πιάτα πάνω στο τραπέζι, κέρματα που κρατάει ένα παιδί, δρόμος με στρογγυλό σήμα της τροχαίας κλπ. Στην κάθε σωστή επιλογή του παιδιού ακούγεται κάποιος λεκτικός έπαινος όπως «μπράβο τα κατάφερες» ή «μπράβο βρήκες τον κύκλο» κλπ. Αφού καθίσουν όλα τα παιδιά στον υπολογιστή και βρουν τουλάχιστον από έναν κύκλο το καθένα, η διδασκαλία παίρνει τέλος.

β) Τετράγωνο

Η εισαγωγή της έννοιας του τετραγώνου γίνεται με την προβολή μιας ιστορίας στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, η ιστορία μιλάει για τον κύριο Τετραγωνούλη, ο οποίος αποτελείται μόνο από τετράγωνα, κοιμάται σ' ένα τετράγωνο κρεβάτι, φοράει τετράγωνο καπέλο και κρατάει τετράγωνη τσάντα, κατοικεί σε τετράγωνο σπίτι, έχει τετράγωνο αυτοκίνητο και τετράγωνη τηλεόραση.

Μετά το τέλος της ιστορίας η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να επαναλάβουν την ιστορία. Έπειτα μοιράζει στο καθένα από ένα τετράγωνο (ίδιου μεγέθους και χρώματος) και ρωτάει αν ξέρουν τί σχήμα είναι αυτό και αν έχει ομοιότητες με τον κύριο Τετραγωνούλη. Αφού αναγνωρίσουν ότι είναι τετράγωνο το «ιχνηλατούν» με τα δάχτυλα και συζητάνε μαζί τα στοιχεία του, δηλαδή ότι το σχήμα αυτό λέγεται

τετράγωνο γιατί έχει τέσσερις ίσες πλευρές και τέσσερις γωνίες ορθές. Τα στοιχεία αυτά του τετραγώνου τα προβάλλει και στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, προβάλλει ένα τετράγωνο στην οθόνη του υπολογιστή, το οποίο λέει στα παιδιά ξανά ποιά είναι τα στοιχεία του και περιστρέφεται για να τους δείξει ότι, από όποια πλευρά και να το δουν, εξακολουθεί να είναι τετράγωνο. Στην εικόνα 2 που ακολουθεί φαίνεται η εικόνα του τετραγώνου τη στιγμή που απαριθμεί τις γωνίες του.



Εικόνα 2: Το τετράγωνο απαριθμεί τις γωνίες του.

Αμέσως μετά η νηπιαγωγός απλώνει στη μοκέτα μπροστά από τα παιδιά κύκλους ίδιου μεγέθους και χρώματος και τετράγωνα ίδιου χρώματος αλλά διαφορετικού μεγέθους. Αυτό που ζητάει από τα νήπια είναι να επιλέξουν και να της δώσουν το καθένα από ένα τετράγωνο και να δικαιολογήσουν την επιλογή τους (να επιβεβαιώσουν δηλαδή ότι είναι τετράγωνο δείχνοντας τα στοιχεία του).

Έπειτα η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να φέρουν αντικείμενα μέσα από το νηπιαγωγείο που έχουν σχήμα τετραγώνου και στη συνέχεια να σκεφτούν αντικείμενα έξω από το νηπιαγωγείο που έχουν τετράγωνο σχήμα.

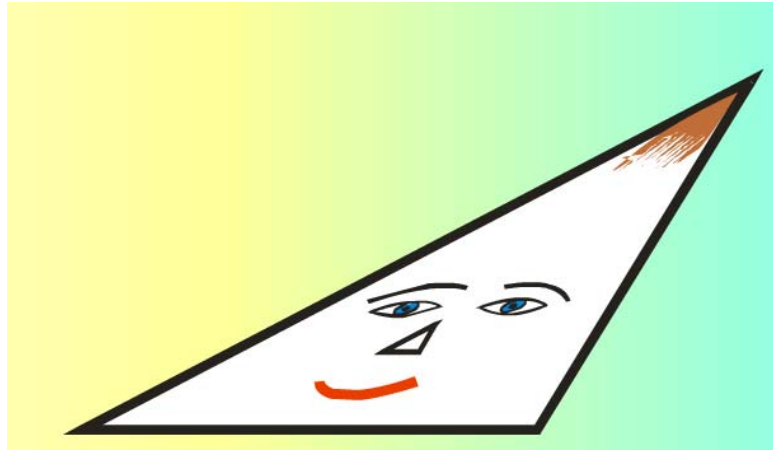
Τέλος, η εμπέδωση της έννοιας του τετραγώνου γίνεται και αυτή με τη βοήθεια του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, στον υπολογιστή υπάρχει ο Τετραγωνούλης ο οποίος είναι πεινασμένος. Τρώει όμως μόνο τετράγωνα. Μπροστά από τον κύριο Τετραγωνούλη υπάρχουν τετράγωνα, κύκλοι και άλλα τετράπλευρα. Τα παιδιά καλούνται να τον ταΐσουν μόνο με τα τετράγωνα. Για να το κάνουν αυτό θα πρέπει να

κάνουν «κλικ» πάνω σε ένα τετράγωνο και κρατώντας το πλήκτρο του ποντικιού πατημένο να σύρουν το τετράγωνο μέχρι τον κύριο Τετραγωνούλη. Για κάθε ένα τετράγωνο που τον ταΐζουν ο κύριος Τετραγωνούλης ευχαριστεί τα παιδιά λέγοντας «Μμ, τι νόστιμο τετράγωνο», ενώ αν τον ταΐσουν κάποιο άλλο σχήμα λέει «αυτό δε μου αρέσει, δεν είναι τετράγωνο». Με αυτόν τον τρόπο ο υπολογιστής διορθώνει τα λάθη των παιδιών με ευχάριστο τρόπο, χωρίς να τα κάνει να αισθάνονται άσχημα. Όταν όλα τα παιδιά έχουν ταΐσει τον κύριο Τετραγωνούλη από ένα τετράγωνο, η διδασκαλία παίρνει τέλος.

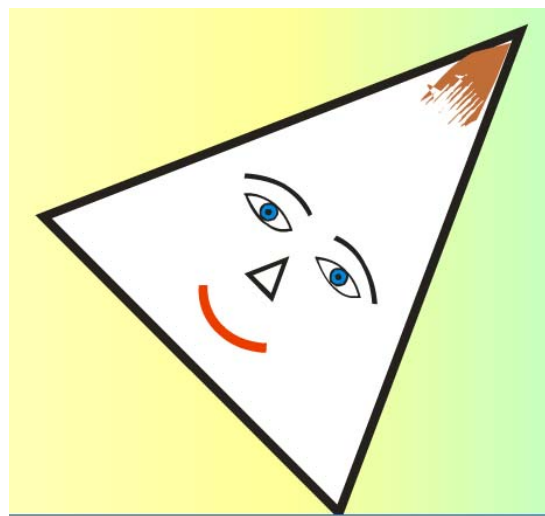
γ) Τρίγωνο

Η εισαγωγή της έννοιας του τριγώνου γίνεται, όπως και στις δύο προηγούμενες διδασκαλίες, με την προβολή μιας ιστορίας στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, η ιστορία μιλάει για τον κύριο Τριγωνούλη, ο οποίος αποτελείται μόνο από τρίγωνα. Όπως στην ιστορία με την κ. Κυκλούλα, έτσι και σε αυτήν την ιστορία ο κ. Τριγωνούλης αποφασίζει να πάει μια βόλτα παίρνοντας μαζί του και μερικά τρίγωνα. Ο κ. Τριγωνούλης χρησιμοποιεί τα τρίγωνά του για να τοποθετήσει μια στέγη σ' ένα σπίτι, ένα σήμα της τροχαίας σε έναν επικίνδυνο δρόμο και τέλος δίνει το τελευταίο του τρίγωνο σ' έναν κλόουν που είχε χάσει το καπέλο του. Ο κλόουν για να τον ευχαριστήσει τον προσκαλεί στο τσίρκο για να δει την παράσταση και έτσι η ιστορία τελειώνει.

Μετά το τέλος της ιστορίας η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να επαναλάβουν την ιστορία. Έπειτα μοιράζει στο καθένα από ένα τρίγωνο (ίδιου μεγέθους και χρώματος) και ρωτάει αν ξέρουν τί σχήμα είναι αυτό και αν έχει ομοιότητες με τον κύριο Τριγωνούλη. Αφού αναγνωρίσουν ότι είναι τρίγωνο το «ιχνηλατούν» με τα δάχτυλα και συζητάνε μαζί τα στοιχεία του, δηλαδή ότι το σχήμα αυτό λέγεται τρίγωνο γιατί έχει τρεις πλευρές και τρεις γωνίες. Τα στοιχεία αυτά του τριγώνου τα προβάλλει και στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, προβάλλει ένα τρίγωνο στην οθόνη του υπολογιστή, το οποίο λέει στα παιδιά ξανά ποιά είναι τα στοιχεία του, και μετατρέπεται από ισοσκελές σε αμβλυγώνιο, οξυγώνιο κ.α. για να τους δείξει ότι, με κάθε μορφή, εξακολουθεί να είναι τρίγωνο. Στις Εικόνες 3 και 4 που ακολουθούν φαίνεται το τρίγωνο σε διαφορετική μορφή (αμβλυγώνιο τρίγωνο) και προσανατολισμό από τον πρότυπο.



Εικόνα 3: Το αμβλυγώνιο τρίγωνο.



Εικόνα 4: Το τρίγωνο σε διαφορετικό προσανατολισμό από τον πρότυπο

Αμέσως μετά απλώνει στη μοκέτα μπροστά από τα παιδιά κύκλους, τετράγωνα ίδιου μεγέθους και χρώματος, και τρίγωνα ίδιου χρώματος αλλά διαφορετικού μεγέθους και είδους (αμβλυγώνια, ισοσκελή κλπ). Αυτό που ζητάει από τα νήπια είναι να επιλέξουν και να της δώσουν το καθένα από ένα τρίγωνο και να δικαιολογήσουν την επιλογή τους (να επιβεβαιώσουν δηλαδή ότι είναι τρίγωνο δείχνοντας τα στοιχεία του).

Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να φέρουν αντικείμενα μέσα από το νηπιαγωγείο που έχουν σχήμα τριγώνου και μετά να σκεφτούν αντικείμενα έξω από το νηπιαγωγείο που έχουν τριγωνικό σχήμα.

Τέλος, η εμπέδωση της έννοιας του τριγώνου γίνεται και αυτή με τη βοήθεια του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, όπως και στη διδασκαλία του κύκλου, η νηπιαγωγός προβάλλει κάποιες εικόνες στον υπολογιστή και τα παιδιά θα πρέπει να βρουν τα τρίγωνα που υπάρχουν σε αυτές και να κάνουν «κλικ» πάνω τους. Ενδεικτικά,

μερικές από τις εικόνες είναι οι εξής: ένα παιδάκι που λέει τα κάλαντα μ' ένα τρίγωνο, ένα σπίτι με τριγωνική στέγη κλπ. Στην κάθε σωστή επιλογή του παιδιού ακούγεται κάποιος λεκτικός έπαινος όπως «μπράβο τα κατάφερες» ή «μπράβο βρήκες τον τρίγωνο» κλπ. Αφού καθίσουν όλα τα παιδιά στον υπολογιστή και βρουν τουλάχιστον από ένα τρίγωνο το καθένα, η διδασκαλία παίρνει τέλος.

δ) Ορθογώνιο

Η εισαγωγή της έννοιας του ορθογωνίου γίνεται, όπως και στις προηγούμενες διδασκαλίες, με την προβολή μιας ιστορίας στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, η ιστορία μιλάει για την κ. Ορθογωνούλα και το σύζυγό της τον κ. Ορθογωνούλη, οι οποίοι αποτελούνται από ορθογώνια. Έχουν δύο παιδιά, την Ορθογωνίτσα και τον Ορθογωνίτσο, τα οποία επίσης αποτελούνται από ορθογώνια. Όλοι μαζί ζουν σε μια χώρα, την Ορθογωνούπολη, όπου όλα, σπίτια, αυτοκίνητα, άνθρωποι, είναι ορθογώνια. Η ιστορία τελειώνει με την οικογένεια να μπαίνει στο ορθογώνιο σπίτι της για το μεσημεριανό φαγητό.

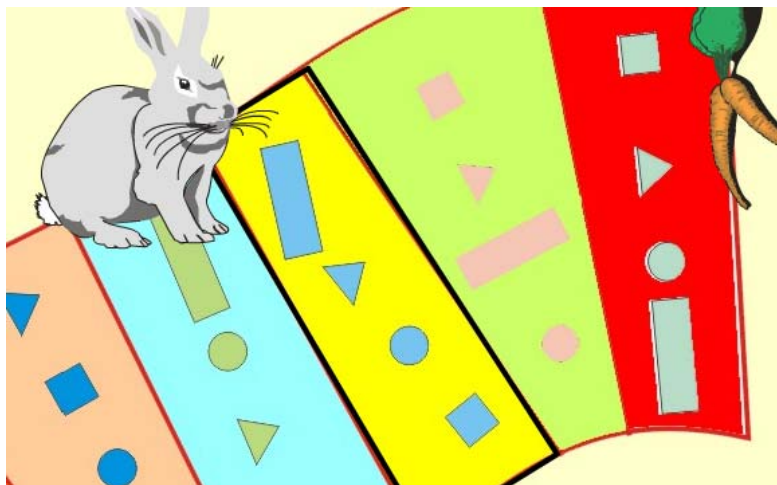
Μετά το τέλος της ιστορίας η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να επαναλάβουν την ιστορία. Έπειτα μοιράζει στο καθένα από ένα ορθογώνιο (ίδιου μεγέθους και χρώματος) και ρωτάει αν ξέρουν τί σχήμα είναι αυτό και αν έχει ομοιότητες με τον κ. Ορθογωνούλη και την κ. Ορθογωνούλα. Αφού αναγνωρίσουν ότι είναι ορθογώνιο το «ιχνηλατούν» με τα δάχτυλα και συζητάνε μαζί τα στοιχεία του, δηλαδή ότι το σχήμα αυτό λέγεται ορθογώνιο γιατί έχει τέσσερις πλευρές από τις οποίες οι απέναντι είναι μεταξύ τους ίσες και τέσσερις ορθές γωνίες. Τα στοιχεία αυτά του ορθογωνίου τα προβάλλει και στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, προβάλλει ένα ορθογώνιο στην οθόνη του υπολογιστή, το οποίο λέει στα παιδιά ξανά ποιά είναι τα στοιχεία του, περιστρέφεται, μεγαλώνει και μικραίνει για να τους δείξει ότι, όπως και να το δουν, εξακολουθεί να είναι ορθογώνιο.

Αμέσως μετά απλώνει στη μοκέτα μπροστά από τα παιδιά κύκλους, τρίγωνα, τετράγωνα ίδιου μεγέθους και χρώματος, και ορθογώνια ίδιου χρώματος αλλά διαφορετικού μεγέθους. Αυτό που ζητάει από τα νήπια είναι να επιλέξουν και να της

δώσουν το καθένα από ένα ορθογώνιο, δικαιολογώντας την επιλογή τους (να επιβεβαιώσουν δηλαδή ότι είναι ορθογώνιο δείχνοντας τα στοιχεία του).

Έπειτα η νηπιαγωγός ζητάει από τα παιδιά να φέρουν αντικείμενα μέσα από το νηπιαγωγείο που να έχουν το σχήμα του ορθογωνίου και στη συνέχεια να σκεφτούν αντικείμενα έξω από το νηπιαγωγείο που έχουν ορθογώνιο σχήμα.

Τέλος, η εμπέδωση της έννοιας του ορθογωνίου γίνεται και αυτή με τη βοήθεια του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, έχουμε κατασκευάσει ένα παιχνίδι, όπου το παιδί καλείται να βοηθήσει το κουνελάκι να φτάσει το καρότο του. Το κουνελάκι βρίσκεται στο πρώτο σκαλοπάτι μιας κλίμακας και πρέπει να περάσει ένα – ένα όλα τα σκαλιά και να φτάσει στο τελευταίο που είναι το καρότο. Κάθε σκαλί έχει τέσσερα γεωμετρικά σχήματα (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο), αλλά το κουνελάκι μπορεί να περάσει από το ένα σκαλί στο άλλο πατώντας μόνο στα ορθογώνια. Κάθε παιδί καλείται να κάνει «κλικ» στο ορθογώνιο που βρίσκεται στο επόμενο σκαλί από αυτό που βρίσκεται το κουνελάκι, βοηθώντας το με αυτόν τον τρόπο να ανέβει ένα σκαλοπάτι. Η Εικόνα 5 που ακολουθεί δείχνει το συγκεκριμένο παιχνίδι για την εμπέδωση του ορθογωνίου. Η διδασκαλία τελειώνει όταν όλα τα παιδιά έχουν βοηθήσει το κουνελάκι να ανέβει από ένα σκαλοπάτι.



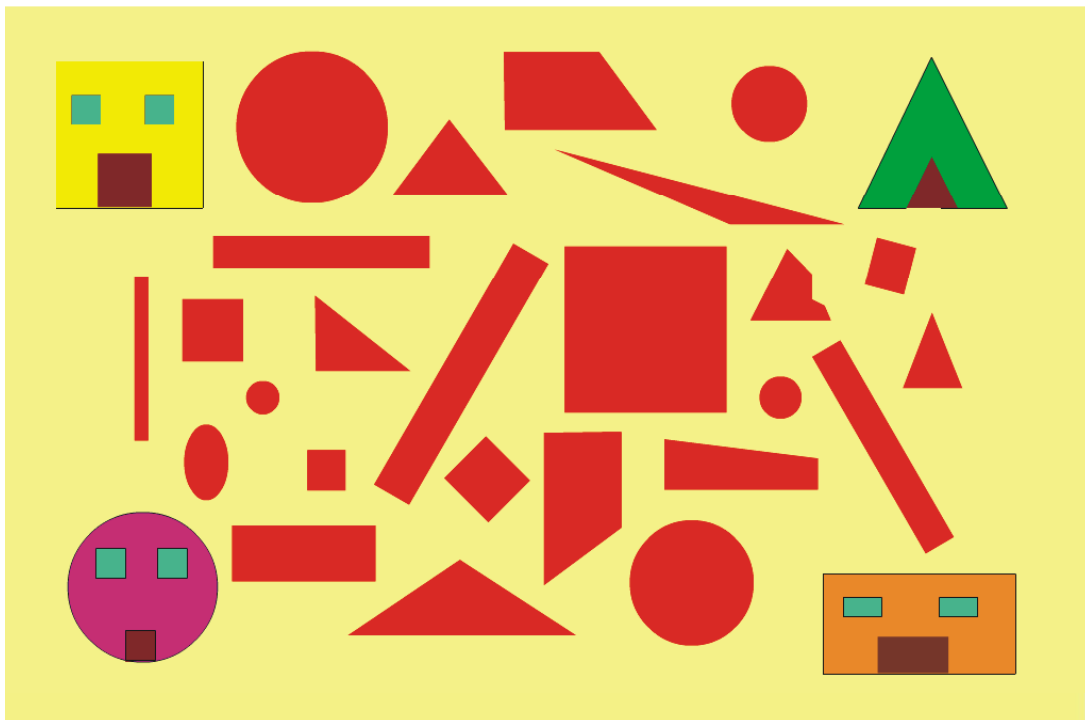
Εικόνα 5: Απόσπασμα από το παιχνίδι για την εμπέδωση του ορθογωνίου.

ε) Επαναληπτικό των παραπάνω τεσσάρων επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων

Η επαναληπτική διδασκαλία των σχημάτων ξεκινάει δείχνοντας ξανά στα νήπια με τη βοήθεια του υπολογιστή τα τέσσερα σχήματα (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο και ορθογώνιο) να απαριθμούν τα στοιχεία τους. Στη συνέχεια η νηπιαγωγός απλώνει στη μοκέτα τα παραπάνω γεωμετρικά σχήματα στο ίδιο χρώμα, αλλά σε διαφορετικά μεγέθη και ζητάει από τα νήπια να της δώσουν ένα σχήμα, π.χ. ένα τρίγωνο, και να δικαιολογήσουν γιατί το σχήμα που επέλεξαν είναι τρίγωνο.

Αμέσως μετά, η νηπιαγωγός απλώνει άλλα σχήματα, πάλι όμως ίδιου χρώματος και διαφορετικού μεγέθους και ζητάει από το κάθε νήπιο να φτιάξει μία κατασκευή. Για τα νήπια που δυσκολεύονται έχει σε φωτοτυπία κατασκευές που μπορούν να φτιάξουν με τα σχήματα που έχουν στη διάθεσή τους. Το κάθε παιδί που τελειώνει την κατασκευή του θα πρέπει να ονομάσει τα σχήματα που χρησιμοποίησε.

Όταν όλα τα παιδιά έχουν φτιάξει από μία κατασκευή θα παίξουν ένα παιχνίδι στον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, είναι ένα παιχνίδι, όπου τα σχήματα χάθηκαν και τα παιδιά θα πρέπει να τα βοηθήσουν να πάει το καθένα στο σπίτι του. Υπάρχουν και τα τέσσερα γεωμετρικά σχήματα σε διάφορα μεγέθη και τέσσερα σπίτια, ένα για την κάθε ομάδα σχημάτων (κυκλικό σπίτι για τους κύκλους, τριγωνικό σπίτι για τα τρίγωνα κ.ο.κ.) το κάθε παιδί καλείται χρησιμοποιώντας το ποντίκι να κάνει «κλικ» πάνω σε ένα σχήμα και να το σύρει μέχρι το σπιτάκι του. Η Εικόνα 6 παρακάτω, δείχνει όλα τα σχήματα με τα σπιτάκια τους όπως αυτά εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή στο αντίστοιχο παιχνίδι.



Εικόνα 6: Τα τέσσερα γεωμετρικά σχήματα με τα σπιτάκια τους όπως αυτά εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή.

Όταν όλα τα παιδιά έχουν βάλει από ένα σχήμα το καθένα στο σπίτι του η διδασκαλία παίρνει τέλος.

4.5.3. Περιγραφή των δραστηριοτήτων με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη διδασκαλία των τεσσάρων γεωμετρικών σχημάτων με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας δε διαφέρει σημαντικά από τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή. Ουσιαστικά ακολουθήθηκε η ίδια ακριβώς πορεία και διαφοροποιήθηκε μόνο στα σημεία όπου στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή έγινε χρήση του υπολογιστή. Συγκεκριμένα, στην αφόρμηση, οι νηπιαγωγοί χρησιμοποιώντας την κούκλα που έχουν κατασκευάσει (Κυκλούλα, Τριγωνούλη κλπ. ανάλογα με το σχήμα που διδάσκεται), διηγούνται στα νήπια της ομάδας ελέγχου μια ιστορία παρόμοια ή ίδια με αυτή που βλέπουν στον υπολογιστή

τα νήπια της πειραματικής ομάδας. Μετά την αφήγηση της ιστορίας, ακολουθείται η ίδια πορεία συζήτησης όπως και στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή.

Στη συνέχεια, διαφοροποίηση υπάρχει στο σημείο όπου στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, παρουσιάζεται στην οθόνη του υπολογιστή το γεωμετρικό σχήμα το οποίο διδάσκεται και ονομάζει τα στοιχεία του. Στην παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας η νηπιαγωγός κρατάει το αντίστοιχο σχήμα στο χέρι της και επιδεικνύει στα νήπια ένα – ένα τα στοιχεία του κάθε σχήματος. Αμέσως μετά ακολουθεί συζήτηση με τα νήπια, όπως γίνεται και στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή.

Τέλος, στην εμπέδωση, οι νηπιαγωγοί που διδάσκουν με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας δίνουν ένα φύλλο εργασίας στα νήπια της ομάδας ελέγχου, στο οποίο π.χ. καλούνται να ζωγραφίσουν τους κύκλους μιας εικόνας με ένα συγκεκριμένο χρώμα.

Με τις δραστηριότητες αυτές ολοκληρώθηκε η περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθήσαμε στην έρευνά μας. Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να σημειώσουμε ότι επιλέξαμε να οργανώσουμε τις δραστηριότητές μας με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989 και όχι με το νέο Πρόγραμμα Δ.Ε.Π.Π.Σ., γιατί μέσα από τις συζητήσεις μας με τις νηπιαγωγούς που συμμετείχαν στην έρευνα διαπιστώσαμε ότι, κατά τη διάρκεια της έρευνας, εξακολουθούσαν να εφαρμόζουν το πρόγραμμα του 1989. Παρόλο που το υπουργείο υπαγορεύει στις νηπιαγωγούς να διδάσκουν σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα διδασκαλίας (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), τυπικά το Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989 δεν έχει καταργηθεί. Προτιμήσαμε λοιπόν να οργανώσουμε τις διδασκαλίες μας με βάση το οικείο προς τις νηπιαγωγούς Αναλυτικό Πρόγραμμα του 1989, προκειμένου να αποφύγουμε λανθασμένη εφαρμογή του Δ.Ε.Π.Π.Σ., που πιθανόν θα επηρέαζε την εγκυρότητα της ερευνάς μας.

Στο επόμενο κεφάλαιο παραθέτουμε τα αποτελέσματα της ερευνάς μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
Τα αποτελέσματα της έρευνας

5.1 Αναγνώριση και ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις του τεστ, που αφορούν στην αναγνώριση και στην ονομασία των σχημάτων από τα νήπια πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση (προ-τεστ και μετά-τεστ).

Πίνακας 5.1:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των ορθών απαντήσεων των δύο ομάδων για την αναγνώριση του κύκλου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ.

Σχήματα	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	5	11,9	8	20	0	0	0	0
2	38	90,5	36	90	36	85,7	39	97,5
3	30	71,4	31	77,5	37	88,1	38	95
4	6	14,3	9	22,5	0	0	0	0
5	37	88,1	33	82,5	36	85,7	39	97,5
6	4	9,5	8	20	0	0	0	0
7	38	90,5	31	77,5	38	90,5	38	95
8	3	7,1	6	15	0	0	0	0
9	40	95,2	36	90	38	90,5	39	97,5
10	6	14,3	9	22,5	1	2,4	1	2,5
11	5	11,9	7	17,5	3	7,1	1	2,5
12	40	95,2	36	90	38	90,5	39	97,5
13	38	90,5	33	82,5	38	90,5	39	97,5
14	39	92,9	34	85	37	88,1	39	97,5
15	35	83,3	31	77,5	34	81	38	95

Ο Πίνακας 5.1 δείχνει τη συχνότητα με την οποία τα νήπια των δύο ομάδων επέλεξαν το κάθε σχήμα όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν μόνο τους κύκλους. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι από τα παραπάνω 15 σχήματα, κύκλοι είναι μόνο τα σχήματα 2, 3, 5, 7, 9, 12, 13, 14 και 15. Το σχήμα 1 είναι τρίγωνο, το 4 τετράγωνο και το 6 έλλειψη. Τα υπόλοιπα σχήματα (8, 10, 11) είναι κλειστές καμπύλες χωρίς να είναι κύκλοι (βλ. Παράρτημα Ι). Στο προ-τεστ περισσότερα από το 70% των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου επέλεξαν τους κύκλους που υπάρχουν στο φύλλο εργασίας ($m_{o.e.} = 13,28$ και $m_{π.o.} = 11,90$). Παράλληλα όμως, 10-20% των παιδιών και των δύο ομάδων επέλεξαν και τα άλλα σχήματα ως κύκλους.

Στο αντίστοιχο μετά-τεστ, 81-90% της ομάδας ελέγχου αναγνωρίζει τους κύκλους ($m_{o.e.} = 14,41$ και $m_{π.o.} = 14,87$). Αξίζει να σημειώσουμε ότι κανένα παιδί δεν επιλέγει το τρίγωνο, το τετράγωνο την έλλειψη και μία κλειστή καμπύλη (σχήμα 8) ως κύκλο και μόνο ένα μικρό ποσοστό 2-7% επιλέγει τις άλλες δύο κλειστές καμπύλες (σχήμα 10 και 11) ως κύκλους. Στην πειραματική ομάδα, το 95-97% αναγνωρίζει τους κύκλους κανένα παιδί δεν επιλέγει το τρίγωνο, το τετράγωνο την έλλειψη και μία κλειστή καμπύλη (σχήμα 8) ως κύκλο και μόνο ένα μικρό ποσοστό 2,5% επιλέγει τις άλλες δύο κλειστές καμπύλες (σχήμα 10 και 11) ως κύκλους.

Πίνακας 5.2:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των ορθών απαντήσεων των δύο ομάδων για την αναγνώριση του τετραγώνου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ. .

Σχήματα	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	29	69	28	70	35	83,3	35	87,5
2	9	21,4	7	17,5	3	7,1	4	10
3	18	42,9	16	40	15	35,7	11	27,5
4	30	71,4	30	75	35	83,3	34	85
5	23	54,8	29	72,5	31	73,8	31	77,5
6	7	16,7	6	15	4	9,5	2	5
7	16	38,1	10	25	3	7,1	2	5
8	30	71,4	30	75	35	83,3	34	85
9	30	71,4	30	75	35	83,3	33	82,5
10	29	69	26	65	30	71,4	32	80
11	19	45,2	26	65	28	66,7	25	62,5
12	3	7,1	5	12,5	0	0	0	0
13	19	45,2	26	65	28	66,7	26	65

Ο Πίνακας 5.2 δείχνει τη συχνότητα με την οποία τα νήπια των δύο ομάδων επέλεξαν το κάθε σχήμα όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν μόνο τα τετράγωνα. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι από τα παραπάνω 13 σχήματα, τετράγωνα είναι μόνο τα σχήματα 1, 5, 8, 10, 11 και 13. Το σχήμα 3 είναι ρόμβος, το 6 τραπέζιο, το 7 τρίγωνο, τα 2 και 9 ορθογώνια, το 4 έχει μία γωνία που δεν είναι ορθή και το 12 κύκλος (βλ. Παράρτημα II).

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5.2, στο προ-τεστ, το 45-70% της ομάδας ελέγχου και το 65-75% της πειραματικής ομάδας, επέλεξαν τα τετράγωνα ($m_{o.e.} = 7,85$ και $m_{π.o.} = 7,65$). Ωστόσο, ένα μεγάλο ποσοστό τόσο της ομάδας ελέγχου (περίπου 70%)

όσο και της πειραματικής (75%) επέλεξαν σαν τετράγωνα και το τετράπλευρο που η μία γωνία του δεν είναι ορθή και ένα ορθογώνιο. Γενικά, τα παιδιά και των δύο ομάδων επέλεξαν και τα υπόλοιπα σχήματα ως τετράγωνα, και αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό παιδιών (7% για την ομάδα ελέγχου και 12% για την πειραματική) επέλεξαν ακόμη και τον κύκλο ως τετράγωνο.

Στο μετα-τεστ του αντίστοιχου φύλου εργασίας, 66-83% της ομάδας ελέγχου και το 62-87% της πειραματικής ομάδας, επέλεξαν τα τετράγωνα ($m_{o.e.} = 9,35$ και $m_{π.o.} = 9,28$). Ωστόσο, περισσότερα από τα 3/4 και των δύο ομάδων επέλεξαν και πάλι σαν τετράγωνα το τετράπλευρο που η μία γωνία του δεν είναι ορθή και ένα ορθογώνιο. Γενικά, τα παιδιά και των δύο ομάδων επέλεξαν και τα υπόλοιπα σχήματα ως τετράγωνα, αλλά σε μικρότερο ποσοστό σε σχέση με το προ-τεστ, ενώ κανένα παιδί δεν επέλεξε τον κύκλο ως τετράγωνο.

Ο Πίνακας 5.3 που ακολουθεί, δείχνει τη συχνότητα με την οποία τα νήπια των δύο ομάδων επέλεξαν το κάθε σχήμα όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν μόνο τα τρίγωνα. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι από τα παραπάνω 14 σχήματα, τρίγωνα είναι μόνο τα σχήματα 1, 6, 8, 10, 11 και 12. Τα σχήματα 3, 5, και 7 είναι τρίπλευρα που η πλευρές τους δεν είναι ευθείες αλλά καμπύλες, το 9 είναι κύκλος, τα 2 και 14 είναι τετράπλευρα αλλά με μία γωνία στην κορυφή όπως τα τρίγωνα και τα 4 και 13 μοιάζουν με τρίγωνα αλλά δύο πλευρές τους δεν ενώνονται (βλ. Παράρτημα ΙΙΙ).

Αναλυτικά όσον αφορά στα σχήματα που επέλεξαν τα νήπια στο προ-τεστ, μόνο 23-66% της ομάδας ελέγχου και 20-75% της πειραματικής ομάδας επιλέγουν τα σωστά τρίγωνα στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας ($m_{o.e.} = 7,54$ και $m_{π.o.} = 7,17$). Παράλληλα, σχεδόν τα 3/4 της πειραματικής ομάδας και περισσότερα από τα 3/4 της ελέγχου, επιλέγουν ως τρίγωνα τα σχήματα 2 και 14 που είναι τετράπλευρα με μία κορυφή προς τα πάνω (βλ. Παράρτημα ΙΙΙ), ενώ 7% και 9% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα επιλέγουν ακόμη και τον κύκλο.

Στο αντίστοιχο μετα-τεστ, τα παιδιά και των δύο ομάδων αναγνώριζαν τα τρίγωνα στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας ($m_{o.e.} = 7,87$ και $m_{π.o.} = 8,56$). Περισσότερα από τα 3/4 των παιδιών και των δύο ομάδων, επέλεξαν το ισόπλευρο τρίγωνο (σχήμα 1), ενώ τα υπόλοιπα τρίγωνα τα επέλεξαν το 16 – 59% της ομάδας ελέγχου και το 27 – 87% της πειραματικής. Το τρίγωνο που επιλέχθηκε λιγότερο και από τις δύο ομάδες ήταν το τρίγωνο 12. Ακόμη, τα παιδιά και των δύο ομάδων έτειναν να δέχονται ως τρίγωνα και τα τρίπλευρα με καμπύλες πλευρές (3, 5, 7) είτε αυτές ήταν κυρτές είτε ήταν κοίλες. Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι περισσότερα από τα 3/4 των παιδιών και των

δύο ομάδων, δέχονταν το τετράπλευρο σχήμα 14 ως τρίγωνο. Ομοίως, το 45% της ελέγχου και το 55% της πειραματικής ομάδας, δέχονταν ως τρίγωνο και το τετράπλευρο σχήμα 2. Ο κύκλος επιλέχθηκε και πάλι, αλλά μόνο από το 7% της ομάδας ελέγχου.

Πίνακας 5.3:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των ορθών απαντήσεων των δύο ομάδων για την αναγνώριση του τριγώνου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ. .

Σχήματα	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	19	45,2	18	45	33	78,6	34	85
2	34	81	29	72,5	19	45,2	22	55
3	17	40,5	13	32,5	12	28,6	10	25
4	8	19	11	27,5	9	21,4	11	27,5
5	15	35,7	10	25	14	33,3	19	47,5
6	10	23,8	16	40	11	26,2	14	35
7	15	35,7	12	30	12	28,6	8	20
8	23	54,8	23	57,5	24	57,1	31	77,5
9	4	9,5	3	7,5	3	7,1	0	0
10	16	38,1	18	45	18	42,9	20	50
11	28	66,7	30	75	25	59,5	35	87,5
12	10	23,8	8	20	7	16,7	11	27,5
13	17	40,5	14	35	18	42,9	12	30
14	37	88,1	28	70	36	87,5	33	82,5

Πίνακας 5.4:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των ορθών απαντήσεων των δύο ομάδων για την αναγνώριση του ορθογωνίου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ. .

Σχήματα	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	12	28,6	9	22,5	10	23,8	4	10
2	9	21,4	8	20	0	0	1	2,5
3	16	38,1	21	52,5	24	57,1	20	50

4	11	26,2	5	12,5	2	4,8	2	5
5	13	31	8	20	13	31	12	30
6	23	54,8	26	65	34	81	35	87,5
7	8	19	4	10	2	4,8	1	2,5
8	14	33,3	14	35	13	31	11	27,5
9	14	33,3	26	65	31	73,8	33	82,5
10	17	40,5	28	70	34	81	29	72,5
11	8	19	2	5	3	7,1	1	2,5
12	22	52,4	25	62,5	34	81	34	85
13	13	31	8	20	7	16,7	6	15
14	19	45,2	26	65	35	83,3	33	82,5
15	8	19	7	17,5	5	11,9	3	7,5

Ο Πίνακας 5.4 δείχνει τη συχνότητα με την οποία τα νήπια των δύο ομάδων επέλεξαν το κάθε σχήμα όταν τους ζητήθηκε να επιλέξουν μόνο τα ορθογώνια. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι από τα παραπάνω 15 σχήματα, ορθογώνια είναι μόνο τα σχήματα 2, 7, 9 και 12 (όπου τα 2 και 7 είναι τετράγωνα). Τα σχήματα 3, 5, 8, 10 και 13 είναι παραλληλόγραμμα, τα 1 και 15 είναι τραπέζια, το 14 έχει μόνο δύο πλευρές παράλληλες, και τα 4 και 11 είναι τετράπλευρα (βλ. Παράρτημα IV).

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, στο προ-τεστ, μόνο το 52 και το 33% της ομάδας ελέγχου αναγνωρίζει τα δύο ορθογώνια και το 20% επιλέγει και τα τετράγωνα ως ορθογώνια ($m_{o.e.} = 7,57$). Αντίστοιχα, στην πειραματική ομάδα, περίπου το 65% αναγνωρίζει τα δύο ορθογώνια και το 10 και 20% επιλέγει τα δύο τετράγωνα ως ορθογώνια ($m_{π.o.} = 6,65$). Γενικά και οι δύο ομάδες επιλέγουν, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1/4 που φτάνει μέχρι και τα 3/4, τα τετράπλευρα που έχουν τουλάχιστον δύο πλευρές παράλληλες ως ορθογώνια.

Αντίστοιχα στο μετα-τεστ, τα ορθογώνια (σχήματα 9 και 12) επιλέχθηκαν από το 73 και 81% της ομάδας ελέγχου και από το 82 και 85% της πειραματικής ($m_{o.e.} = 7,58$ και $m_{π.o.} = 8,41$). Τα τετράγωνα όμως (σχήματα 2 και 7), επιλέχθηκαν μόνο από το 0 – 5% των παιδιών και των δύο ομάδων. Επίσης, τα παιδιά και των δύο ομάδων εξακολουθούν να τείνουν να αποδέχονται ως ορθογώνια τα παραλληλόγραμμα 3, 6 και 10 τα οποία επιλέχθηκαν από το 50 – 85% των παιδιών και των δύο ομάδων. Επίσης, περισσότερα από τα 3/4 των παιδιών και των δύο ομάδων επέλεξαν το σχήμα 14 ως ορθογώνιο, ενώ τα υπόλοιπα σχήματα που είχαν τουλάχιστον δύο πλευρές παράλληλες επιλέχθηκαν από 10 – 30% των παιδιών και των δύο ομάδων.

Πίνακας 5.5:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των δύο ομάδων για την ονομασία του κύκλου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
είναι κύκλος	13	31	9	22,5	27	69,2	33	87,2
περίγραμμα	2	4,8	0	0	0	0	0	0
περιγραφή	2	4,8	3	7,5	0	0	0	0
είναι μεγάλο / μικρό	3	7,1	1	2,5	0	0	0	0
δεν έχει γωνίες	1	2,4	1	2,5	0	0	0	0
μοιάζει με άλλα	4	9,5	1	2,5	0	0	0	0
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	11	26,2	13	32,5	6	15,4	4	10,3
άλλο	3	7,1	3	7,5	6	15,4	1	2,6
δε ρωτήθηκαν	3	7,1	9	22,5	0	0	0	0
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.5 δείχνει τις απόλυτες και τις σχετικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «γιατί επέλεξες αυτό;». Διευκρινίζουμε ότι, στην κατηγορία απαντήσεων «περιγραφή» σημαίνει ότι τα νήπια παρομοίωσαν το σχήμα με κάποιο οικείο τους αντικείμενο (π.χ. για τον κύκλο, μοιάζει με τον ήλιο). Στην κατηγορία «άλλο» συμπεριλαμβάνονται όλες οι άλλες λανθασμένες απαντήσεις των παιδιών (π.χ. ονόμασαν το σχήμα «Μαρία» ή «χαρτάκι» κλπ.). Τα παιδιά που αναφέρεται ότι «δε ρωτήθηκαν» είναι αυτά που είτε δεν έκαναν καμία επιλογή (είτε γιατί δεν ήξεραν το σχήμα, είτε γιατί κατά την άποψή τους δεν υπήρχε κανένας κύκλος στο φύλλο εργασίας), είτε δεν επέλεξαν κανένα σωστό σχήμα για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη συγκεκριμένη ερώτηση.

Αυτό που αναμέναμε ήταν τα παιδιά να δικαιολογήσουν την επιλογή τους απαντώντας ότι το επέλεξαν γιατί είναι κύκλος. Όπως όμως φαίνεται από τον Πίνακα 5.5, περίπου το ¼ των παιδιών, τόσο της πειραματικής, όσο και της ομάδας ελέγχου, έδωσαν τη συγκεκριμένη απάντηση στο προ-τεστ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό των παιδιών περιγράφουν τον κύκλο (π.χ. το επέλεξα γιατί είναι σαν τον ήλιο) ή δείχνουν το περίγραμμά του (π.χ. το διάλεξα γιατί είναι έτσι το σχήμα του) ή απαντούν ότι δεν έχει γωνίες και γι' αυτό το επέλεξαν ή ότι «μοιάζει με τα άλλα» που επέλεξαν. Ωστόσο στο μετά-τεστ περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων έδωσαν τη σωστή απάντηση, δηλαδή ότι επέλεξαν το συγκεκριμένο σχήμα γιατί είναι κύκλος.

Πίνακας 5.6:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των δύο ομάδων για την ονομασία του τετραγώνου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
είναι τετράγωνο	14	33,3	10	25	22	56,4	27	69,2
περίγραμμα	1	2,4	2	5	0	0	0	0
περιγραφή	0	0	1	2,5	0	0	0	0
έχει γραμμές / γωνίες	1	2,4	0	0	1	2,6	0	0
είναι μεγάλο / μικρό	2	4,8	0	0	1	2,6	0	0
έχει 3 γωνίες	0	0	1	2,5	0	0	0	0
μοιάζει με άλλα	4	9,5	0	0	1	2,6	1	2,6
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	6	14,3	9	22,5	5	12,8	4	10,3
άλλο	6	14,3	6	15	9	23,1	3	7,7
δε ρωτήθηκαν	8	19	11	27,5	0	0	4	10,3
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.6 δείχνει τις απόλυτες και τις σχετικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «γιατί επέλεξες αυτό;». Αυτό που αναμέναμε ήταν τα παιδιά να δικαιολογήσουν την επιλογή τους απαντώντας ότι το επέλεξαν γιατί είναι τετράγωνο. Όπως όμως φαίνεται από τον Πίνακα 5.6, περίπου το ¼ των παιδιών και των δύο ομάδων έδωσαν τη συγκεκριμένη απάντηση στο προ-τεστ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό των παιδιών δείχνουν το περίγραμμά του τετραγώνου (π.χ. το διάλεξα γιατί είναι έτσι το σχήμα του), ενώ ένα παιδί της ομάδας ελέγχου αναφέρεται στις γραμμές του τετραγώνου (το επέλεξα γιατί έχει γραμμές) και ένα παιδί της πειραματικής αναφέρεται στις γωνίες του αλλά χρησιμοποιώντας λανθασμένο αριθμό, δηλαδή, «το επέλεξα γιατί έχει τρεις γωνίες» (το παιδί αυτό στην βαθμολογία για τα στοιχεία συμπεριλήφθηκε στην κατηγορία «έχει γραμμές / γωνίες»). Ωστόσο στο μετά-τεστ περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων έδωσαν τη σωστή απάντηση, δηλαδή ότι επέλεξαν το συγκεκριμένο σχήμα γιατί είναι τετράγωνο. Τα παιδιά που αναφέρεται ότι «δε ρωτήθηκαν» είναι αυτά που είτε δεν έκαναν καμία επιλογή (είτε γιατί δεν ήξεραν το σχήμα, είτε γιατί κατά την άποψή τους δεν υπήρχε κανένα τετράγωνο στο φύλλο εργασίας), είτε δεν επέλεξαν κανένα σωστό σχήμα για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 5.7:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των δύο ομάδων για την ονομασία του τριγώνου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
είναι τρίγωνο	15	35,7	11	27,5	19	48,7	28	71,8
περίγραμμα	2	4,8	2	5	1	2,6	0	0
περιγραφή	0	0	0	0	1	2,6	0	0
έχει γραμμές / γωνίες	0	0	0	0	1	2,6	0	0
είναι μεγάλο / μικρό	1	2,4	0	0	0	0	0	0
είναι τετράγωνο	1	2,4	0	0	0	0	0	0
το βλέπω	1	2,4	1	2,5	0	0	0	0
μοιάζει με άλλα	2	4,8	0	0	1	2,6	2	5,1
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	6	14,3	13	32,5	4	10,3	4	10,3
άλλο	8	19	6	15	10	25,6	3	7,7
δε ρωτήθηκαν	6	14,3	7	17,5	2	5,1	2	5,1
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.7 δείχνει τις απόλυτες και τις σχετικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «γιατί επέλεξες αυτό;». Αυτό που αναμέναμε ήταν τα παιδιά να δικαιολογήσουν την επιλογή τους απαντώντας ότι το επέλεξαν γιατί είναι τρίγωνο. Όπως όμως φαίνεται από τον Πίνακα 5.7, λίγο περισσότερα από το ¼ των παιδιών, τόσο της πειραματικής, όσο και της ομάδας ελέγχου, έδωσαν τη συγκεκριμένη απάντηση στο προ-τεστ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό των παιδιών δείχνουν το περίγραμμά του τριγώνου (π.χ. το διάλεξα γιατί είναι έτσι το σχήμα του) ή αναφέρονται στο μέγεθός του, ή απαντούν ότι μοιάζει με τα άλλα που επέλεξαν και γι' αυτό επέλεξαν και αυτό, ενώ ένα παιδί της ομάδας ελέγχου απάντησε ότι το επέλεξε γιατί είναι τετράγωνο. Ωστόσο στο μετά-τεστ περισσότερα από τα μισά παιδιά της πειραματικής ομάδας, και σχεδόν τα μισά παιδιά της ομάδας ελέγχου, απάντησαν σωστά, δηλαδή ότι επέλεξαν το συγκεκριμένο σχήμα γιατί είναι τρίγωνο. Τα παιδιά που αναφέρεται ότι «δε ρωτήθηκαν» είναι αυτά που είτε δεν έκαναν καμία επιλογή (είτε γιατί δεν ήξεραν το σχήμα, είτε γιατί κατά την άποψή τους δεν υπήρχε κανένα τρίγωνο στο φύλλο εργασίας), είτε δεν επέλεξαν κανένα σωστό σχήμα για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη συγκεκριμένη ερώτηση.

Πίνακας 5.8:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των δύο ομάδων για την ονομασία του ορθογωνίου στο προ- τεστ και στο μετα- τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
είναι ορθογώνιο	10	23,8	9	22,5	24	61,5	27	69,2
περίγραμμα	3	7,1	3	7,5	0	0	0	0
περιγραφή	0	0	2	5	1	2,6	0	0
είναι ψηλό	0	0	1	2,5	0	0	0	0
μοιάζει με άλλα	1	2,4	0	0	1	2,6	2	5,1
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	4	9,5	4	10	3	7,7	3	7,7
άλλο	2	4,8	7	17,5	5	12,8	3	7,7
δε ρωτήθηκαν	22	52,4	14	35	5	12,8	4	10,3
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.8 δείχνει τις απόλυτες και τις σχετικές συχνότητες των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «γιατί επέλεξες αυτό;». Αυτό που αναμέναμε ήταν τα παιδιά να δικαιολογήσουν την επιλογή τους απαντώντας ότι το επέλεξαν γιατί είναι ορθογώνιο. Όπως όμως φαίνεται από τον Πίνακα 5.8, λιγότερα από το ¼ των παιδιών και των δύο ομάδων έδωσαν τη συγκεκριμένη απάντηση στο προ-τεστ. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό των παιδιών δείχνουν το περίγραμμά του ορθογωνίου (π.χ. το διάλεξα γιατί είναι έτσι το σχήμα του) ή απαντούν ότι μοιάζει με τα άλλα που επέλεξαν και γι' αυτό επέλεξαν και αυτό, ενώ ένα παιδί της πειραματικής ομάδας απάντησε ότι το επέλεξε γιατί είναι ψηλό. Ωστόσο στο μετά-τεστ περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων απάντησαν σωστά, δηλαδή ότι επέλεξαν το συγκεκριμένο σχήμα γιατί είναι ορθογώνιο. Τα παιδιά που αναφέρεται ότι «δε ρωτήθηκαν» είναι αυτά που είτε δεν έκαναν καμία επιλογή (είτε γιατί δεν ήξεραν το σχήμα, είτε γιατί κατά την άποψή τους δεν υπήρχε κανένα ορθογώνιο στο φύλλο εργασίας), είτε δεν επέλεξαν κανένα σωστό σχήμα για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη συγκεκριμένη ερώτηση.

5.2 Στοιχεία των γεωμετρικών σχημάτων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις και του τεστ, που αφορούν στη χρήση των στοιχείων των σχημάτων από τα νήπια πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση (προ-τεστ και μετά-τεστ).

Πίνακας 5.9:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι κύκλος;» στο προ-τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
είναι κύκλος	0	0	0	0
περιγραφή	1	2,4	0	0
περίγραμμα	2	4,8	2	5
στρογγυλό & περίγραμμα	1	2,4	0	0
μοιάζει με άλλα	3	7,1	0	0
το βλέπω	9	21,4	6	15
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	2	4,8	1	2,5
άλλο	1	2,4	3	7,5
δε ρωτήθηκαν	23	54,8	28	70
Σύνολο	42	100	40	100

Στον Πίνακα 5.9 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στα δύο τεστ (προ-τεστ), πριν τη διδακτική παρέμβαση, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως κύκλο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, κανένα από τα νήπια δε χρησιμοποίησε τα στοιχεία του κύκλου στις απαντήσεις του. Να διευκρινίσουμε ότι στην κατηγορία «στρογγυλό & περίγραμμα» το υποκείμενο απάντησε ότι είναι κύκλος γιατί είναι στρογγυλό και ταυτόχρονα έδειξε το περίγραμμά του (στη βαθμολογία των στοιχείων το υποκείμενο αυτό συμπεριλήφθηκε στην κατηγορία «περίγραμμα»).

Πίνακας 5.10:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι κύκλος;» στο μετά-τεστ.

Απαντήσεις	Μετα- τεστ	
	ελέγχου	πειραματική

	f	%	f	%
κυλάει	0	0	2	7,7
είναι στρογγυλό	5	12,8	6	15,4
περίγραμμα	1	2,6	1	2,6
περιγραφή	2	5,1	0	0
δεν έχει γωνίες	2	5,1	5	12,9
ίδιο με άλλα	1	2,6	0	0
το βλέπω	11	28,2	15	38,5
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	2	5,1	0	0
άλλο	3	7,7	4	10,3
δε ρωτήθηκαν	12	30,8	5	12,8
Σύνολο	39	100	39	100

Στον Πίνακα 5.10 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο μετα-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως κύκλο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, ελάχιστα νήπια χρησιμοποιούν στοιχεία σχημάτων στις απαντήσεις τους. Συγκεκριμένα, μόνο 5% και 12% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα αναφέρουν ότι είναι κύκλος γιατί δεν έχει γωνίες. Τα περισσότερα νήπια και των δύο ομάδων απαντούν ότι είναι κύκλος γιατί το βλέπουν, με ποσοστό 28% για την ομάδα ελέγχου και 38% για την πειραματική.

Στον Πίνακα 5.11 που ακολουθεί, φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο προ-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως τετράγωνο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, κανένα από τα νήπια της ομάδας ελέγχου ή της πειραματικής δε χρησιμοποίησε στοιχεία του τετραγώνου στις απαντήσεις του. Επικρατέστερη απάντηση, με ποσοστό 19% για την ομάδα ελέγχου και 12% για την πειραματική είναι η απάντηση «το βλέπω».

Πίνακας 5.11:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι τετράγωνο;» στο προ-τεστ.

Απαντήσεις	Προ- τεστ	
	ελέγχου	πειραματική

	f	%	f	%
περιγραφή	0	0	1	2,5
περίγραμμα	4	9,5	3	7,5
μοιάζει με άλλα	0	0	1	2,5
το βλέπω	8	19	5	12,5
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	3	7,1	1	2,5
άλλο	4	9,5	2	5
δε ρωτήθηκαν	23	54,8	27	67,5
Σύνολο	42	100	40	100

Πίνακας 5.12:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι τετράγωνο;» στο μετά-τεστ.

Απαντήσεις	Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
περίγραμμα	5	12,8	7	17,9
έχει γραμμές / γωνίες	0	0	1	02,6
4 γραμμές / 4 γωνίες	5	12,8	4	10,3
3 πλευρές / 3 γωνίες	0	0	3	7,7
μοιάζει με άλλα	2	5,1	0	0
το βλέπω	6	15,4	9	23,1
άλλο	4	10,3	3	7,7
δε ρωτήθηκαν	17	43,6	12	30,8
Σύνολο	39	100	39	100

Στον Πίνακα 5.12 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο μετά-τεστ για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως τετράγωνο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, περισσότερα από τα μισά νήπια χρησιμοποιούν στοιχεία σχημάτων στις απαντήσεις τους. Ωστόσο μόνο το 12,8% της ομάδας ελέγχου και το 10,3% της πειραματικής ομάδας χρησιμοποιούν τα στοιχεία του τετραγώνου στις απαντήσεις τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπήρξε νήπιο που να μην δώσει καμία απάντηση ή να πει ότι δε ξέρει πως το κατάλαβε. Όλα τα νήπια είχαν κάτι να απαντήσουν.

Πίνακας 5.13:

Απόλυτες (*f*) και σχετικές συχνότητες (*f*%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι τρίγωνο;» στο προ-
 τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
περίγραμμα	2	4,8	3	7,5
μοιάζει με άλλα	1	2,4	0	0
το βλέπω	12	28,6	6	15
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	1	2,4	1	2,5
άλλο	1	2,4	3	7,5
δε ρωτήθηκαν	25	59,5	27	67,5
Σύνολο	42	100	40	100

Στον Πίνακα 5.13 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο προ-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως τρίγωνο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, κανένα νήπιο δε χρησιμοποίησε στοιχεία του τριγώνου στις απαντήσεις του. η απάντηση που έδωσαν τα περισσότερα νήπια της ομάδας ελέγχου αλλά και της πειραματικής ήταν «είναι τρίγωνο γιατί το βλέπω», με ποσοστό 28% και 15% αντίστοιχα.

Στον Πίνακα 5.14 που ακολουθεί, φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο μετά-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως τρίγωνο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, περισσότερα από το 1/3 των νηπίων χρησιμοποιούν στοιχεία σχημάτων στις απαντήσεις τους. Ωστόσο, συγκεκριμένα τα στοιχεία του τριγώνου, δηλαδή 3 γραμμές και / ή 3 γωνίες, τα χρησιμοποιεί μόνο το 7,7% και το 12,8% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα. Τέλος, μόνο 5,1% των παιδιών της πειραματικής ομάδας χρησιμοποιεί και τα δύο βασικά στοιχεία του τριγώνου.

Πίνακας 5.14:

Απόλυτες (*f*) και σχετικές συχνότητες (*f*%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι τρίγωνο;» στο μετά-
 τεστ.

Απαντήσεις	Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
περίγραμμα	3	7,7	4	10,3
3 γραμμές & 3 γωνίες	0	0	2	5,1
3 γραμμές / 3 γωνίες	0	7,7	5	12,8
4 γραμμές / 4 γωνίες	1	2,6	2	5,1
γραμμές & γωνίες	0	0	2	5,1
μοιάζει με άλλο	2	5,1	0	0
το βλέπω	6	15,4	9	23,1
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	1	2,6	0	0
άλλο	3	7,7	4	10,2
δε ρωτήθηκαν	20	51,3	11	28,2
Σύνολο	39	100	39	100

Πίνακας 5.15:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι ορθογώνιο;» στο προ-τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
περιγραφή	0	0	0	0
περίγραμμα	1	2,4	2	5
το βλέπω	5	11,9	5	12,5
δεν ξέρω	2	4,8	1	2,5
άλλο	2	4,8	1	2,5
δε ρωτήθηκαν	32	76,2	31	77,5
Σύνολο	42	100	40	100

Στον Πίνακα 5.15 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο προ-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως ορθογώνιο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, κανένα νήπιο δε χρησιμοποίησε στοιχεία του ορθογώνιου στις απαντήσεις του. Αντί στοιχείων, τα περισσότερα νήπια και των δύο ομάδων απάντησαν ότι είναι ορθογώνιο γιατί το βλέπουν, με ποσοστό περίπου 12% και για τις δύο ομάδες.

Πίνακας 5.16:

Απόλυτες (*f*) και σχετικές συχνότητες (*f*%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «πως κατάλαβες ότι το σχήμα αυτό είναι ορθογώνιο;» στο μετά-τεστ.

Απαντήσεις	Μετά-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
περίγραμμα	3	7,7	4	10,3
2 μικρές & 2 μεγάλες γραμμές	1	2,6	0	0
4 γραμμές & 4 γωνίες	0	0	1	2,6
4 γραμμές	3	7,7	5	12,8
γραμμές / γωνίες	1	2,6	6	15,4
3 γραμμές	1	2,6	1	2,6
μοιάζει με άλλο	2	5,1	0	0
το βλέπω	9	23,1	8	20,5
άλλο	4	10,3	2	5,1
δε ρωτήθηκαν	15	38,5	12	30,8
Σύνολο	39	100	39	100

Στον Πίνακα 5.16 φαίνονται οι απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο μετά-τεστ, για να δικαιολογήσουν την αναγνώριση ενός σχήματος ως ορθογώνιο. Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω πίνακα, σχεδόν τα μισά νήπια χρησιμοποιούν στοιχεία των σχημάτων στις απαντήσεις τους. Ωστόσο, μόνο 2,6% των παιδιών της ομάδας ελέγχου αναφέρεται σε ένα από τα βασικά στοιχεία του ορθογωνίου, ότι δηλαδή οι απέναντι πλευρές του είναι ίσες. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπήρξε νήπιο που να μην δώσει καμία απάντηση ή να πει ότι δε ξέρει πως το κατάλαβε. Όλα τα νήπια είχαν κάτι να απαντήσουν.

Πίνακας 5.17:

Απόλυτες (*f*) και σχετικές συχνότητες (*f*%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;», για το φύλλο εργασίας του κύκλου, στο προ- τεστ και στο μετά- τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
δεν είναι κύκλος	17	40,5	12	30	23	59	29	74,4
επιλέγει	12	28,6	2	5	10	25,6	3	7,7
έχει γωνίες	0	0	0	0	1	2,6	0	0
δε μοιάζει με άλλα	1	2,4	2	5	0	0	0	0
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	6	14,3	9	22,5	2	5,1	4	10,3
άλλο	3	7,1	6	15	3	7,7	3	7,7
δε ρωτήθηκαν	3	7,1	9	22,5	0	0	0	0
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.17 δείχνει πως δικαιολόγησαν τα νήπια την μη επιλογή ενός σχήματος στο φύλλο εργασίας του κύκλου, στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ. Η αναμενόμενη σωστή απάντηση στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;» ήταν «γιατί δεν είναι κύκλος».

Αναλυτικότερα, στο προ-τεστ του κύκλου το 40% και το 30% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,40$ και $m_{π.o.} = 0,30$). Ωστόσο, 28% και 14% της ομάδας ελέγχου και 5% και 22% της πειραματικής, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν.

Αντίστοιχα, στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τους κύκλους, το 59% και το 74% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,58$ και $m_{π.o.} = 0,74$). Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν ήταν λιγότερα σε σχέση με το αντίστοιχο προ-τεστ (25% και 5% της ομάδας ελέγχου και 7% και 10% της πειραματικής).

Πίνακας 5.18:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;», για το φύλλο εργασίας του τετραγώνου, στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
δεν είναι τετράγωνο	14	33,3	9	22,5	23	59	20	51,3
επιλέγει	5	11,9	1	2,5	4	10,3	1	2,6
περίγραμμα	1	2,4	0	0	0	0	0	0
δε μοιάζει με άλλα	2	4,8	2	5	2	5,1	3	7,7
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	7	16,7	6	15	4	10,3	7	17,9
άλλο	4	9,5	11	27,5	6	15,4	4	10,3
δε ρωτήθηκαν	9	21,4	11	27,5	0	0	4	10,3
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.18 δείχνει πως δικαιολόγησαν τα νήπια την μη επιλογή ενός σχήματος στο φύλλο εργασίας του τετραγώνου, στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ. Συγκεκριμένα, το 33% και το 22% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,33$ και $m_{π.o.} = 0,22$). Ωστόσο, 11% και 16% της ομάδας ελέγχου και 2% και 15% της πειραματικής, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν.

Αντίστοιχα, όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τα τετράγωνα, το 59% και το 51% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,58$ και $m_{π.o.} = 0,51$). Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν αποτελούν το 10% και 10% της ομάδας ελέγχου και το 2% και 17% της πειραματικής.

Πίνακας 5.19:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;», για το φύλλο εργασίας του τριγώνου, στο προ-τεστ και στο μετά-τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
δεν είναι τρίγωνο	15	35,7	13	32,5	16	41	26	66,7
επιλέγει	4	9,5	7	17,5	6	15,4	2	5,1
περίγραμμα	1	2,4	0	0	0	0	0	0
δε μοιάζει με άλλα	0	0	1	2,5	3	7,7	3	7,7
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	8	19	4	10	5	12,8	4	10,3
άλλο	8	19	8	20	7	17,9	2	5,1
δε ρωτήθηκαν	6	14,3	7	17,5	2	5,1	2	5,1
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.19 δείχνει πως δικαιολόγησαν τα νήπια την μη επιλογή ενός σχήματος στο φύλλο εργασίας του τριγώνου, στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ. Στο προ-τεστ, το 35% και το 32% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα στο φύλλο εργασίας για τα τρίγωνα ($m_{o.e.} = 0,35$ και $m_{π.o.} = 0,32$). Ωστόσο, 9% και 19% της ομάδας ελέγχου και 17% και 10% της πειραματικής, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν.

Αντίστοιχα, στο μετα-τεστ για το φύλλο εργασίας του τριγώνου, το 41% και το 66% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά την απόφασή τους ($m_{o.e.} = 0,41$ και $m_{π.o.} = 0,66$). Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν ήταν 25% και 5% για την ομάδα ελέγχου και 7% και 10% για την πειραματική.

Πίνακας 5.20:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των απαντήσεων των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;», για το φύλλο εργασίας του ορθογωνίου, στο προ-τεστ και στο μετά-τεστ.

Απαντήσεις	Προ-τεστ				Μετα-τεστ			
	ελέγχου		πειραματική		ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%	f	%	f	%
δεν είναι ορθογώνιο	7	16,7	9	22,5	21	53,8	26	66,7
επιλέγει	7	16,7	5	12,5	1	2,6	2	5,1
δε μοιάζει με άλλα	1	2,4	1	2,5	1	2,6	2	5,1
δεν ξέρω/ δεν απαντώ	3	7,1	4	10	4	10,3	2	5,1
άλλο	1	2,4	7	17,5	7	17,9	2	5,1
δε ρωτήθηκαν	23	54,8	14	35	5	12,8	5	12,8
Σύνολο	42	100	40	100	39	100	39	100

Ο Πίνακας 5.20 δείχνει πως δικαιολόγησαν τα νήπια την μη επιλογή ενός σχήματος στο φύλλο εργασίας του ορθογωνίου, στο προ-τεστ και στο μετα-τεστ. Συγκεκριμένα, στο προ-τεστ, το 16% και το 22% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.ε.} = 0,16$ και $m_{π.ο.} = 0,22$). Παράλληλα, 16% και 7% της ομάδας ελέγχου και 12% και 10% της πειραματικής, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν.

Αντίστοιχα, όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τα ορθογώνια, το 53% και το 66% της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αντίστοιχα, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.ε.} = 0,53$ και $m_{π.ο.} = 0,66$). Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν αποτελούν το 2% και 10% της ομάδας ελέγχου και το 5% και 5% της πειραματικής.

Πίνακας 5.21:

Απόλυτες (f) και σχετικές συχνότητες (f%) των δύο ομάδων για την αναγνώριση των γραμμών και των γωνιών των σχημάτων.

Μετα-τεστ				
Απαντήσεις	ελέγχου		πειραματική	
	f	%	f	%
Δείχνουν πάντα λάθος	5	12,8	0	0
Δείχνουν πάντα σωστά	8	20,5	21	53,8
Δείχνουν άλλοτε σωστά και άλλοτε λάθος	2	5,1	2	5,1
Δε ρωτήθηκαν	24	61,5	16	41
Σύνολο	39	100	39	100

Στον Πίνακα 5.21 φαίνεται πόσα από τα παιδιά που ανέφεραν ότι ένα σχήμα είναι π.χ. «τρίγωνο γιατί έχει τρεις γωνίες», ήταν σε θέση να δείξουν σωστά ποιες είναι οι γωνίες του τριγώνου, όταν αυτό τους ζητήθηκε. Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι λιγότερο από το ¼ των παιδιών της ομάδας ελέγχου δείχνουν σωστά τις γωνίες ή τις γραμμές των σχημάτων σε αντίθεση με τα παιδιά της πειραματικής ομάδας, όπου περισσότερα από τα μισά παιδιά τις δείχνουν σωστά.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι παρουσιάζουμε μόνο τις απαντήσεις που έδωσαν τα νήπια στο μετα-τεστ. Οι απαντήσεις που έδωσαν στο προ-τεστ σπάνια αναφέρονταν στις γραμμές ή τις γωνίες των σχημάτων (όπως άλλωστε φαίνεται και από τους Πίνακες 5.9, 5.11, 5.13 και 5.15) και για το λόγο αυτό δεν παραθέτονται.

5.3 Σύγκριση των δύο ομάδων

Στην ενότητα αυτή γίνεται η σύγκριση των επιδόσεων των δύο ομάδων στην αναγνώριση, στην ονομασία και στην χρήση των στοιχείων των σχημάτων, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Σκοπός της σύγκρισης πριν από τη διδακτική παρέμβαση, είναι να ελέγξουμε την ισοδυναμία των ομάδων, ενώ μετά τη διδακτική παρέμβαση είναι να διαπιστώσουμε αν οι ομάδες εξακολουθούν να είναι ισοδύναμες ή αν κάποια από τις δύο ομάδες έχει καλύτερη επίδοση από την άλλη.

Πίνακας 5.22:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου και στο προ-τεστ, όσον αφορά στην αναγνώριση των σχημάτων, και εξακρίβωση της ισοδυναμίας των δύο ομάδων (t -test).

Προ-τεστ (αναγνώριση)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	13,28	2,61	11,90	4,26	1,76	64,11	0,08
Τετράγωνο	7,85	1,85	7,65	3,46	0,33	58,98	0,73
Τρίγωνο	7,54	1,79	7,17	3,33	0,62	59,24	0,53
Ορθογώνιο	7,57	3,29	6,65	3,87	1,16	80	0,24

Ο Πίνακας 5.22 δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το προ-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά (κύκλος: $\min=0$, $\max=15$, τετράγωνο: $\min=0$, $\max=13$, τρίγωνο: $\min=0$, $\max=14$, ορθογώνιο: $\min=0$, $\max=15$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων για την αναγνώριση του κάθε σχήματος, στο προ-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η ομάδα ελέγχου έχει καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση του κύκλου ($t(64,11)=1,76$, $p=0,08$), του τετραγώνου ($t(58,98)=0,33$, $p=0,73$), του τριγώνου ($t(59,24)=0,62$, $p=0,53$) και του ορθογωνίου ($t(80)=1,16$, $p=0,24$) σε σχέση με την πειραματική. Η διαφορά όμως αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική και επομένως οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες, όσον αφορά στην αναγνώριση όλων των γεωμετρικών σχημάτων στα οποία εξετάστηκαν.

Ο Πίνακας 5.23 που ακολουθεί, δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα και με το προ-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min=0$, $\max=1$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στην ονομασία των σχημάτων, στο προ-τεστ. Οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες όσον αφορά στην ονομασία όλων των γεωμετρικών σχημάτων στα οποία εξετάστηκαν.

Πίνακας 5.23:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ, όσον αφορά στην ονομασία των σχημάτων, και εξακρίβωση της ισοδυναμίας των δύο ομάδων (t -test).

Προ-τεστ (ονομασία)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,30	0,46	0,22	0,42	0,85	80	0,39
Τετράγωνο	0,33	0,47	0,25	0,43	0,82	80	0,41
Τρίγωνο	0,35	0,48	0,27	0,45	0,79	80	0,43
Ορθογώνιο	0,23	0,43	0,22	0,42	0,13	80	0,89

Πίνακας 5.24:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ, όσον αφορά στα στοιχεία των σχημάτων, και εξακρίβωση της ισοδυναμίας των δύο ομάδων (t -test).

Προ-τεστ (στοιχεία)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		Σχήματα		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,16	0,53	0,10	0,44	0,61	80	0,54
Τετράγωνο	0,19	0,59	0,17	0,54	0,12	80	0,90
Τρίγωνο	0,09	0,43	0,15	0,53	-0,51	80	0,61
Ορθογώνιο	0,04	0,30	0,10	0,44	-0,62	80	0,53

Ο Πίνακας 5.24 δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το προ-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min= 0$, $\max= 10$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων για το κάθε σχήμα. Οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες όσον αφορά στη χρήση στοιχείων για όλα τα γεωμετρικά σχήματα στα οποία εξετάστηκαν.

Πίνακας 5.25:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ, όσον αφορά στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων σχημάτων, και εξακρίβωση της ισοδυναμίας των δύο ομάδων (t -test).

Προ-τεστ («γιατί δεν επέλεξες αυτό;»)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,40	0,49	0,30	0,46	0,98	80	0,32
Τετράγωνο	0,33	0,47	0,22	0,42	1,08	79,59	0,27
Τρίγωνο	0,35	0,48	0,32	0,47	0,30	80	0,76
Ορθογώνιο	0,16	0,37	0,22	0,42	-0,66	80	0,51

Ο Πίνακας 5.25 δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων, στα αντίστοιχα φύλλα του προ-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min=0$, $\max=1$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων, στο συγκεκριμένο προ-τεστ. Οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες όσον αφορά στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων σχημάτων, για όλα τα γεωμετρικά σχήματα στα οποία εξετάστηκαν.

Ο Πίνακας 5.26 που ακολουθεί, δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το μετα-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά (κύκλος: $\min=0$, $\max=15$. τετράγωνο: $\min=0$, $\max=13$. τρίγωνο: $\min=0$, $\max=14$. ορθογώνιο: $\min=0$, $\max=15$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων για το κάθε σχήμα, στο μετά-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η πειραματική ομάδα έχει στατιστικά σημαντικά καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση του κύκλου ($t(44,19)=-1,94$, $p=0,05$) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Οι δύο ομάδες δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά, στις επιδόσεις τους για την αναγνώριση του τετραγώνου, του τριγώνου και του ορθογωνίου.

Πίνακας 5.26:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο μετά-τεστ, όσον αφορά στην αναγνώριση των σχημάτων, και σύγκριση των δύο ομάδων (t -test).

Μετά-τεστ (αναγνώριση)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	14,41	1,42	14,87	0,40	-1,94	44,19	0,05*
Τετράγωνο	9,35	1,44	9,28	2,33	0,17	76	0,86
Τρίγωνο	7,87	1,92	8,56	1,95	-1,57	76	0,11
Ορθογώνιο	7,58	2,47	8,41	2,11	-1,57	76	0,12

(* $p \leq 0,05$)

Πίνακας 5.27:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο μετά-τεστ, όσον αφορά στην ονομασία των σχημάτων, και σύγκριση των δύο ομάδων (t -test).

Μετά-τεστ (ονομασία)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,69	0,46	0,87	0,33	-1,94	69,26	0,05*
Τετράγωνο	0,56	0,50	0,69	0,46	-1,16	75,61	0,24
Τρίγωνο	0,48	0,50	0,74	0,44	-2,38	74,65	0,20
Ορθογώνιο	0,61	0,49	0,69	0,46	-0,70	76	0,48

(* $p \leq 0,05$)

Ο Πίνακας 5.27 δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το μετά-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min = 0$, $\max = 1$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στην ονομασία για το κάθε σχήμα, στο μετα-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η πειραματική ομάδα είναι στατιστικά σημαντικά καλύτερη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ($t(69,26) = -1,94$, $p = 0,05$), στην ονομασία του κύκλου.

Πίνακας 5.28:

Μέσοι όροι (*m*), τυπικές αποκλίσεις (*s*) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο μετά-τεστ, όσον αφορά στα στοιχεία των σχημάτων, και σύγκριση των δύο ομάδων (*t-test*).

Μετά-τεστ (στοιχεία)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,46	0,82	0,66	0,95	-1,01	74,35	0,31
Τετράγωνο	0,64	1,13	0,87	1,15	-0,89	76	0,37
Τρίγωνο	0,58	1,42	1,56	2,62	-2,03	58,68	0,04*
Ορθογώνιο	0,61	1,22	1,02	1,22	-1,47	76	0,14

(* $p \leq 0,05$)

Ο Πίνακας 5.28 δείχνει τους μέσους όρους (*m*) και τις τυπικές αποκλίσεις (*s*) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το μετά-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min = 0$, $\max = 10$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων για την περιγραφή του κάθε σχήματος, στο μετα-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η πειραματική ομάδα χρησιμοποιεί στατιστικά σημαντικά περισσότερο στοιχεία για την περιγραφή του τριγώνου ($t(58,68) = -2,03$, $p = 0,04$), σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Ο Πίνακας 5.29 που ακολουθεί, δείχνει τους μέσους όρους (*m*) και τις τυπικές αποκλίσεις (*s*) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων, στα αντίστοιχα φύλλα εργασίας του μετα-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min = 0$, $\max = 1$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων, στο συγκεκριμένο μετα-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η πειραματική ομάδα έχει στατιστικά καλύτερη επίδοση ($p \leq 0,05$)

στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων, στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας του τριγώνου ($t(76) = -2,32$, $p = 0,02$), σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Πίνακας 5.29:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο μετα-τεστ, όσον αφορά στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων σχημάτων, και σύγκριση των δύο ομάδων (t -test).

Μετα-τεστ («γιατί δεν επέλεξες αυτό;»)							
Σχήματα	ελέγχου		πειραματική		t-test		
	m	s	m	s	t	df	p
Κύκλος	0,58	0,49	0,74	0,44	-1,14	74,94	0,15
Τετράγωνο	0,58	0,49	0,51	0,50	0,67	76	0,50
Τρίγωνο	0,41	0,49	0,66	0,47	-2,32	76	0,02*
Ορθογώνιο	0,53	0,50	0,66	0,47	-1,15	75,76	0,25

(* $p \leq 0,05$)

Πίνακας 5.30:

Μέσοι όροι (m), τυπικές αποκλίσεις (s) των απαντήσεων των παιδιών της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου στο μετά-τεστ, όσον αφορά στην επίδειξη των γραμμών ή / και των γωνιών των σχημάτων, και σύγκριση των δύο ομάδων (t -test).

Μετά-τεστ					
Ομάδες	m	s	t	df	p
ελέγχου	0,20	0,40	-3,20	72,85	0,00***
πειραματική	0,53	0,50			

(*** $p < 0,001$)

Ο Πίνακας 5.30 δείχνει τους μέσους όρους (m) και τις τυπικές αποκλίσεις (s) των επιδόσεων των παιδιών και των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων των γεωμετρικών σχημάτων, σύμφωνα με το μετά-τεστ που χορηγήθηκε σε αυτά ($\min = 0$, $\max = 10$). Επίσης στον παραπάνω πίνακα φαίνεται και η σύγκριση της επίδοσης των δύο ομάδων στην επίδειξη των γραμμών ή / και των γωνιών. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η πειραματική ομάδα είναι σημαντικά καλύτερη στην επίδειξη των γραμμών / γωνιών ($t(72,85) = -3,20$, $p = 0,00$), σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Πίνακας 5.31:

Σύγκριση της βελτίωσης της κάθε ομάδας από το προ-τεστ στο μετά-τεστ, όσον αφορά στην αναγνώριση, την ονομασία και τη χρήση στοιχείων για την περιγραφή των τεσσάρων γεωμετρικών σχημάτων.

	Σχήματα	ελέγχου			πειραματική		
		t	df	p	t	df	p
Αναγνώριση	Κύκλος	-3,48	38	0,00**	-4,19	38	0,00***
	Τετράγωνο	-4,30	38	0,00***	-2,13	38	0,03*
	Τρίγωνο	-0,73	38	0,46	-1,80	38	0,05*
	Ορθογώνιο	-0,36	38	0,71	-2,16	38	0,03*
Ονομασία	Κύκλος	-4,17	38	0,00***	-8,23	38	0,00***
	Τετράγωνο	-2,16	38	0,03*	-4,55	38	0,00***
	Τρίγωνο	-1,15	38	0,25	-5,70	38	0,00***
	Ορθογώνιο	-4,87**	38	0,00***	-5,70	38	0,00***
Στοιχεία	Κύκλος	-1,98	38	0,05*	-3,45	38	0,00**
	Τετράγωνο	-2,29	38	0,02*	-3,61	38	0,00**
	Τρίγωνο	-2,38**	38	0,02*	-3,63	38	0,00**
	Ορθογώνιο	-2,91	38	0,00**	-4,89	38	0,00***

(*p ≤ 0,05, **p ≤ 0,01, ***p ≤ 0,001)

Ο Πίνακας 5.31 δείχνει τη βελτίωση της κάθε ομάδας στην αναγνώριση, την ονομασία και τη χρήση στοιχείων για την περιγραφή των τεσσάρων γεωμετρικών σχημάτων, από το προ-τεστ στο μετα-τεστ. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η ομάδα ελέγχου βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στους περισσότερους τομείς, συγκεκριμένα, δε βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην αναγνώριση του τριγώνου και του ορθογώνιου και στην ονομασία του τριγώνου. Αντίθετα, οι πειραματική ομάδα βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε όλους τους τομείς.

Πίνακας 5.32:

Σύγκριση της βελτίωσης της κάθε ομάδας από το προ-τεστ στο μετά-τεστ, όσον αφορά στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων σχημάτων (t-test).

	Σχήματα	ελέγχου			πειραματική		
		t	df	p	t	df	p
	Κύκλος	-2,21	33	0,03*	-4,92	33	0,00***
	Τετράγωνο	-2,30	33	0,02*	-2,56	38	0,01**
	Τρίγωνο	-5,30	33	0,59	-3,35	38	0,00**
	Ορθογώνιο	2,76	17	0,01**	3,14	25	0,00**

(*p ≤0,05, **p ≤0,01, ***p ≤0,001)

Ο Πίνακας 5.32 δείχνει τη βελτίωση της κάθε ομάδας, από το προ-τεστ στο μετα-τεστ, στην αιτιολόγηση της μη επιλογής κάποιων γεωμετρικών σχημάτων στα φύλλα εργασίας που τους δόθηκαν. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, η ομάδα ελέγχου βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην αιτιολόγηση για την μη επιλογή κάποιων σχημάτων στα περισσότερα φύλλα εργασίας. Συγκεκριμένα, δε βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην αιτιολόγηση για την μη επιλογή κάποιων σχημάτων στο φύλλο εργασίας του τριγώνου. Αντίθετα, οι πειραματική ομάδα βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην αιτιολόγηση για την μη επιλογή κάποιων σχημάτων στα φύλλα εργασίας όλων των σχημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας

Στην έρευνα αυτή προσπαθήσαμε να μελετήσουμε τις γνώσεις που έχουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας για τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα καθώς και τη συμβολή των Νέων Τεχνολογιών στην διδασκαλία τους. Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας.

6.1 Αναγνώριση των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων

Αρχικά θα εξετάσουμε την ισοδυναμία της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου και στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στη σύγκριση των δύο ομάδων. Όπως φαίνεται από τα αντίστοιχα προ-τεστ, οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες όσον αφορά στην αναγνώριση, στην ονομασία και στη χρήση στοιχείων για την περιγραφή των τεσσάρων γεωμετρικών σχημάτων. Επίσης οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες και όσον αφορά στις απαντήσεις που έδωσαν στην ερώτηση «γιατί δεν επέλεξες αυτό το σχήμα;». Οι αιτιολογήσεις δηλαδή, που έδωσαν τα παιδιά και των δύο ομάδων για την μη επιλογή κάποιων σχημάτων δε διέφεραν στατιστικά σημαντικά. Επομένως, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι, οι δύο ομάδες είναι ισοδύναμες όσον αφορά στις γνώσεις που έχουν για τα τέσσερα γεωμετρικά σχήματα που εξετάζουμε.

Από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας για την αναγνώριση του κύκλου, παρατηρούμε ότι σύμφωνα με το προ-τεστ, σχεδόν τα $\frac{3}{4}$ των παιδιών και των δύο ομάδων επέλεξαν τους κύκλους του αντίστοιχου φύλλου εργασίας ($m_{o.e.} = 13,28$ και $m_{π.o.} = 11,90$, βλ. Πίνακα 5.22). Παράλληλα όμως, ένα μικρό ποσοστό των παιδιών και των δύο ομάδων επέλεξαν και τα άλλα σχήματα ως κύκλους. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα νήπια και των δύο ομάδων δεν αντιλαμβάνονται ακόμη πλήρως την έννοια του κύκλου. Θα πρέπει, ωστόσο να σημειώσουμε ότι την καλύτερη επίδοση την έχουν και οι δύο ομάδες στην αναγνώριση του κύκλου.

Στο αντίστοιχο μετά-τεστ, τόσο η ομάδα ελέγχου όσο και η πειραματική ομάδα

έχουν στατιστικά σημαντικά καλύτερες επιδόσεις ($m_{o.e.} = 14,41$ και $m_{π.o.} = 14,87$, βλ. Πίνακα 5.26). Αυτό σημαίνει ότι τόσο η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας, όσο και η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βελτίωσε στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις των παιδιών και των δύο ομάδων. Ωστόσο αν και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά μετά τη διδακτική παρέμβαση, η βελτίωση δεν ήταν ίδια και για τις δύο ομάδες. Η διαφορά των δύο ομάδων στην αναγνώριση του κύκλου θεωρείται οριακά στατιστικά σημαντική, με την πειραματική ομάδα να είναι σημαντικά καλύτερη από την ομάδα ελέγχου. Η διδασκαλία δηλαδή με τη βοήθεια του υπολογιστή βελτίωσε σημαντικά την επίδοση της πειραματικής ομάδας ($p < 0,05$) σε σχέση με την επίδοσή της στο προ-τεστ και την κατέστησε σημαντικά καλύτερη από την ελέγχου. κατά συνέπεια επαληθεύτηκε η πρώτη υπόθεση μας όσον αφορά στην αναγνώριση του κύκλου.

Από τον μέσο όρο που έχουν και οι δύο ομάδες στην αναγνώριση του κύκλου στο μετα-τεστ, φαίνεται ότι έχουν κάνει περισσότερες από 9 σωστές επιλογές, στο σύνολο των 15 σχημάτων του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με το ελαστικό κριτήριο του Usiskin (3 σωστές απαντήσεις από τις 5 ερωτήσεις του κάθε επιπέδου) τα νήπια και των δύο ομάδων έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες σύμφωνα με την τροποποίηση του μοντέλου van Hiele από τον A.. Hoffer (Usiskin & Senk, 1990). Θα πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινήσουμε ότι στο συγκεκριμένο τεστ εξετάσαμε την κατάκτηση μόνο του πρώτου επιπέδου van Hiele, δηλαδή την οπτική ικανότητα της αναγνώρισης του κύκλου.

Την αμέσως επόμενη καλύτερη επίδοση την έχουν και οι δύο ομάδες στην αναγνώριση του τετραγώνου ($m_{o.e.} = 7,85$ και $m_{π.o.} = 7,65$ Πίνακας 5.22). Στο συγκεκριμένο φύλλο εργασίας του προ-τεστ τα νήπια της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας, επέλεξαν τα τετράγωνα καθώς και το τετράπλευρο που η μία γωνία του δεν είναι ορθή και ένα ορθογώνιο. Γενικά, τα παιδιά και των δύο ομάδων επέλεξαν και τα υπόλοιπα σχήματα ως τετράγωνα, και αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό παιδιών επέλεξαν ακόμη και τον κύκλο ως τετράγωνο (αναλυτικά οι επιλογές των παιδιών στον Πίνακα 5.2 του προηγούμενου κεφαλαίου). Φαίνεται λοιπόν ότι αν και έχουν μια αντίληψη για την έννοια του τετραγώνου, αυτή δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την ύπαρξη του προ-αναγνωριστικού επιπέδου (pre-recognition level) πριν από το πρώτο επίπεδο van Hiele, όπως υποστηρίζουν οι Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999) και όπως διαπίστωσε και η Ho Siew Yin σε έρευνά της (2002).

Όσον αφορά στο μετα-τεστ του αντίστοιχου φύλου εργασίας, οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στην αναγνώριση των τετράγωνων ($m_{o.e.} = 9,35$ και $m_{π.o.} = 9,28$ Πίνακας 5.26). Η διαφορά όμως, των δύο ομάδων στην αναγνώριση του τετραγώνου δε θεωρείται στατιστικά σημαντική. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βοήθησε την πειραματική ομάδα να βελτιωθεί στατιστικά σημαντικά στην αναγνώριση του τετραγώνου, αλλά και η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας βοήθησε την ομάδα ελέγχου να βελτιωθεί στατιστικά σημαντικά στον ίδιο τομέα. Κατά συνέπεια η δεύτερη υπόθεσή μας δεν επαληθεύτηκε όσον αφορά στην αναγνώριση του τετραγώνου.

Τα νήπια και των δύο ομάδων συγκέντρωσαν μέσο όρο στην αναγνώριση του τετραγώνου μεγαλύτερο του 7,8, στο σύνολο των 13 σχημάτων του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με το ελαστικό κριτήριο του Usiskin (3 σωστές απαντήσεις από τις 5 ερωτήσεις του κάθε επιπέδου) τα νήπια και των δύο ομάδων έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες σύμφωνα με την τροποποίηση του μοντέλου van Hiele από τον A.. Hoffer (Usiskin & Senk, 1990). Θα πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινίσουμε ότι στο συγκεκριμένο τεστ εξετάσαμε την κατάκτηση μόνο του πρώτου επιπέδου van Hiele, δηλαδή την οπτική ικανότητα της αναγνώρισης του τετραγώνου.

Όπως φάνηκε από τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας του προ-τεστ, λίγο χαμηλότερη επίδοση είχαν και οι δύο ομάδες στην αναγνώριση του τριγώνου και του ορθογωνίου. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην αναγνώριση του τριγώνου, ($m_{o.e.} = 7,54$ και $m_{π.o.} = 7,17$ Πίνακας 5.22) σχεδόν τα 3/4 της πειραματικής ομάδας και περισσότερα από τα 3/4 της ελέγχου, επιλέγουν ως τρίγωνα τα σχήματα 2 και 14 που είναι τετράπλευρα με μία κορυφή προς τα πάνω (βλ. Παράρτημα III), ενώ ένα μικρό ποσοστό της και των δύο ομάδων επιλέγουν ακόμη και τον κύκλο (αναλυτικά οι επιλογές των παιδιών στον Πίνακα 5.3 του προηγούμενου κεφαλαίου). Από τις επιλογές αυτές των παιδιών επιβεβαιώνεται και πάλι ότι υπάρχει το προ-αναγνωριστικό επίπεδο (pre-recognition level), καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν ακόμη πλήρη αντίληψη της έννοιας του τριγώνου.

Τα παιδιά και των δύο ομάδων δυσκολεύτηκαν περισσότερο στο φύλλο εργασίας του τριγώνου και μετά τη διδακτική παρέμβαση ($m_{o.e.} = 7,87$ και $m_{π.o.} = 8,56$ Πίνακας 5.26). Αναλυτικά, σύμφωνα με το αντίστοιχο μετα-τεστ, τα παιδιά και των δύο ομάδων αναγνώριζαν τα τρίγωνα στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας. Περισσότερα από τα 3/4 των παιδιών και των δύο ομάδων, επέλεξαν το ισόπλευρο τρίγωνο (σχήμα

1), ενώ το τρίγωνο που επιλέχθηκε λιγότερο και από τις δύο ομάδες ήταν το τρίγωνο 12, το οποίο ήταν πολύ στενό και μακρύ. Φαίνεται δηλαδή ότι τα νήπια επιλέγουν με ευκολία το τρίγωνο που οπτικά μοιάζει περισσότερο στο πρότυπο τρίγωνο, ενώ απορρίπτουν το τρίγωνο που οπτικά δεν ανταποκρίνεται σε αυτό που έχουν συνηθίσει να αποκαλούν τρίγωνο. Αν και δε ρωτήσαμε τα νήπια γιατί δεν επέλεξαν το συγκεκριμένο τρίγωνο, οι επιλογές τους συμφωνούν με αυτές των παιδιών στις έρευνες των Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999) και της Ho Siew Yin (2002).

Ακόμη, τα παιδιά και των δύο ομάδων έτειναν να δέχονται ως τρίγωνα και τα τρίπλευρα με καμπύλες πλευρές (σχήματα 3, 5 και 7, βλ. Παράρτημα III) είτε αυτές ήταν κυρτές είτε ήταν κοίλες. Αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι περισσότερα από τα 3/4 των παιδιών και των δύο ομάδων, δέχονταν τα τετράπλευρα σχήματα 14 και 2 (βλ. Παράρτημα III) ως τρίγωνα, υποθέτουμε απλά επειδή έχουν τον προσανατολισμό του «πρότυπου» τριγώνου. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με τα αντίστοιχα των Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999) και της Ho Siew Yin (2002). Να σημειώσουμε επίσης ότι ο κύκλος επιλέγεται και πάλι, αλλά από ένα μικρό ποσοστό της ομάδας ελέγχου.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση οι δύο ομάδες εξακολουθούν να έχουν συγκεκριμένη αντίληψη για την έννοια του τριγώνου. Ωστόσο, αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι, η ομάδα ελέγχου δε βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην αναγνώριση του τριγώνου, σε αντίθεση με την πειραματική ομάδα, η οποία βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p \leq 0,05$). Η διδασκαλία με την παραδοσιακή μέθοδο, δηλαδή, δε βελτίωσε την επίδοση της ομάδας ελέγχου στην αναγνώριση του τριγώνου, ενώ αντίθετα, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βελτίωσε σημαντικά την επίδοση της πειραματικής ομάδας στον ίδιο τομέα. Κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η τρίτη υπόθεση της έρευνάς μας όσον αφορά στον τομέα της αναγνώρισης του τριγώνου.

Τα νήπια της πειραματικής ομάδας συγκέντρωσαν μέσο όρο στην αναγνώριση του τριγώνου μεγαλύτερο του 8,4, στο σύνολο των 14 σχημάτων του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας. Αντίθετα τα νήπια της ομάδας ελέγχου είχαν μέσο όρο μικρότερο του 8,4. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με το ελαστικό κριτήριο του Usiskin (Usiskin & Senk, 1990) τα νήπια της πειραματικής ομάδας έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες του τριγώνου σύμφωνα με την τροποποίηση του μοντέλου van Hiele από τον A.. Hoffer, σε αντίθεση με τα νήπια της ομάδας ελέγχου τα οποία

και μετά τη διδακτική παρέμβαση έμειναν στο προ-αναγνωριστικό επίπεδο. Θα πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινήσουμε ότι στο συγκεκριμένο τεστ εξετάσαμε την κατάκτηση μόνο του πρώτου επιπέδου van Hiele, δηλαδή την οπτική ικανότητα της αναγνώρισης του τριγώνου.

Τέλος, όσον αφορά στην αναγνώριση του ορθογωνίου, σύμφωνα με το αντίστοιχο προ-τεστ, τα νήπια και των δύο ομάδων έχουν χαμηλότερη επίδοση σε σχέση με την επίδοσή τους στην αναγνώριση του κύκλου, του τετραγώνου και του τριγώνου ($m_{o.e.} = 7,57$ και $m_{π.o.} = 6,65$). Γενικά και οι δύο ομάδες επιλέγουν τα δύο ορθογώνια (σχήματα 9 και 12, βλ. Παράρτημα IV), τα δύο τετράγωνα (σχήματα 2 και 7, βλ. Παράρτημα IV) καθώς και τα τετράπλευρα που έχουν τουλάχιστον δύο πλευρές παράλληλες (σχήματα 1, 3, 5, 6, 8, 10, 13, 14 και 15, βλ. Παράρτημα IV), ως ορθογώνια. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται και για το ορθογώνιο ότι υπάρχει το προ-αναγνωριστικό επίπεδο (pre-recognition level), καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν ακόμη πλήρη αντίληψη της έννοιας του ορθογωνίου.

Αντίστοιχα στο μετα-τεστ για την αναγνώριση του ορθογωνίου, αν και βελτιώνονται σε σχέση με το προ-τεστ, εξακολουθούν να έχουν την χαμηλότερη επίδοση σε σχέση με την αναγνώριση του κύκλου, του τετραγώνου και του τριγώνου ($m_{o.e.} = 7,58$ και $m_{π.o.} = 8,41$ Πίνακας 5.26). Οι επιλογές τους μετά τη διδακτική παρέμβαση, όπως φαίνονται από τον Πίνακα 5.4, δε διαφέρουν πολύ από αυτές πριν τη διδακτική παρέμβαση. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι τα παιδιά και των δύο ομάδων δεν έχουν κατανοήσει ακόμη πλήρως την έννοια του ορθογωνίου εξακολουθούν να αναγνωρίζουν ως ορθογώνια όλα τα τετράπλευρα που έχουν τουλάχιστον δύο πλευρές παράλληλες ή δύο γωνίες ορθές. Τα παραπάνω ευρήματα συμφωνούν με αυτά των Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999) και της Ho Siew Yin (2002).

Από τον μέσο όρο που έχουν και οι δύο ομάδες στην αναγνώριση του ορθογωνίου στο μετα-τεστ, φαίνεται ότι έχουν κάνει λιγότερες από 9 σωστές επιλογές, στο σύνολο των 15 σχημάτων του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με το ελαστικό κριτήριο του Usiskin (Usiskin & Senk, 1990) τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες σύμφωνα με την τροποποίηση του μοντέλου van Hiele από τον A.. Hoffer. Τόσο η ομάδα ελέγχου δηλαδή, όσο και η πειραματική παρέμειναν στο προ-αναγνωριστικό επίπεδο. Θα πρέπει στο σημείο αυτό να διευκρινήσουμε ότι στο συγκεκριμένο τεστ εξετάσαμε την κατάκτηση μόνο του πρώτου επιπέδου van Hiele, δηλαδή την οπτική

ικανότητα της αναγνώρισης του ορθογωνίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τετράγωνα (σχήματα 2 και 7, βλ. Παράρτημα IV), αν και στο προ-τεστ είχαν επιλεγεί από ένα ποσοστό των παιδιών και των δύο ομάδων, μετά τη διδακτική παρέμβαση ελάχιστα παιδιά, τα επιλέγουν ως ορθογώνια. Αυτό σημαίνει ότι μετά τη διδακτική παρέμβαση, τόσο με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, όσο και με τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, τα νήπια διαχώρισαν τα τετράγωνα από τα ορθογώνια. Οι νηπιαγωγοί δηλαδή, κατά τη διδασκαλία τους δε φρόντισαν να επισημάνουν στα νήπια ότι το τετράγωνο είναι μια ειδική μορφή ορθογωνίου.

Οι δύο ομάδες δεν παρουσιάζουν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στην αναγνώριση του ορθογωνίου. Αυτό σημαίνει ότι και μετά τη διδακτική παρέμβαση οι δύο ομάδες εξακολουθούν να είναι ισοδύναμες. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι, η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας δε βοήθησε την ομάδα ελέγχου, η οποία βελτιώθηκε στην αναγνώριση του ορθογωνίου, αλλά όχι στατιστικά σημαντικά. Αντίθετα, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή, βελτίωσε στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$) την πειραματική ομάδα στην αναγνώριση του ορθογωνίου. Κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η τέταρτη υπόθεση της έρευνάς μας όσον αφορά στον τομέα της αναγνώρισης του ορθογωνίου.

6.2 Ονομασία των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων

Από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας για την ονομασία του κύκλου, παρατηρούμε ότι σύμφωνα με το προ-τεστ, ένα μικρό μόνο ποσοστό της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας δε ρωτήθηκαν για την ονομασία του κύκλου, είτε γιατί δεν είχαν επιλέξει κανένα σχήμα, είτε γιατί τα είχαν επιλέξει όλα. Από τα υποκείμενα που ρωτήθηκαν λιγότερα από τα μισά δίνουν το όνομα του κύκλου όταν η ερευνήτρια δείχνει ένα κύκλο και τα ρωτάει γιατί τον επέλεξαν ($m_{o.e.} = 0,30$ και $m_{π.o.} = 0,22$, βλ. Πίνακα 5.23).

Τα παραπάνω αφορούν στα σχήματα που επέλεξαν τα νήπια. Όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν, λιγότερα από τα μισά υποκείμενα ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα στο φύλλο εργασίας του προ-τεστ για τους κύκλους ($m_{o.e.} = 0,40$ και $m_{π.o.} = 0,30$, βλ. Πίνακα 5.25). Τα νήπια δηλαδή αυτά, όχι απλά δεν επέλεξαν σχήματα που δεν ήταν κύκλοι αλλά ήξεραν να

δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, απαντώντας ότι δεν επέλεξαν τα συγκεκριμένα σχήματα γιατί δεν είναι κύκλοι. Ωστόσο, ένα ποσοστό και των δύο ομάδων είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Τα νήπια δηλαδή αυτά, αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν κύκλοι, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση, γεγονός που δείχνει ότι δεν είναι ακόμη σίγουρα για τις επιλογές τους. Αυτό, επίσης, ίσως να σημαίνει ότι τα νήπια αυτά δεν έχουν αποκτήσει ακόμη πλήρη αντίληψη του κύκλου ως γεωμετρικού σχήματος. Φυσικά, κάτι τέτοιο είναι λογικό να συμβαίνει, καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν διδαχθεί ακόμη συστηματικά τον κύκλο ως γεωμετρικό σχήμα.

Στο αντίστοιχο μετα-τεστ, περισσότερα από τα $\frac{3}{4}$ των παιδιών και των δύο ομάδων ονομάζουν σωστά τον κύκλο ($m_{o.e.} = 0,69$ και $m_{π.o.} = 0,87$, βλ. Πίνακα 5.27). Τα νήπια, και των δύο ομάδων, που δεν έδωσαν τη σωστή απάντηση, απάντησαν είτε ότι δε ξέρουν είτε έδωσαν κάποια άλλη ονομασία. Τόσο η ομάδα ελέγχου όσο και η πειραματική είχαν στατιστικά πάρα πολύ σημαντική βελτίωση ($p < 0,001$) στην ονομασία του κύκλου. Αλλά, αν και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά, η πειραματική είναι στατιστικά καλύτερη ($p < 0,05$) από την ομάδα ελέγχου. Η διδασκαλία δηλαδή με τη βοήθεια υπολογιστή φαίνεται ότι είχε στατιστικά πολύ καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Κατά συνέπεια η πρώτη υπόθεσή μας επαληθεύτηκε όσον αφορά στον τομέα της ονομασίας του κύκλου.

Όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν, περισσότερα από τα μισά νήπια της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής, ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τους κύκλους ($m_{o.e.} = 0,58$ και $m_{π.o.} = 0,74$, βλ. Πίνακα 5.27). Τα νήπια δηλαδή αυτά, ήξεραν να δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, να μην επιλέξουν κάποια σχήματα, απαντώντας ότι δεν τα επέλεξαν γιατί δεν είναι κύκλοι. Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν ήταν λιγότερα σε σχέση με το αντίστοιχο προ-τεστ. Ακόμη, δηλαδή και μετά τη διδακτική παρέμβαση υπήρχαν νήπια τα οποία αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν κύκλοι, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ακόμη και μετά τη συστηματική διδασκαλία του κύκλου, κάποια νήπια δεν είναι απόλυτα σίγουρα για τις επιλογές τους και δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του κύκλου ως γεωμετρικού σχήματος.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ποσοστό των νηπίων που δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του κύκλου ως γεωμετρικού σχήματος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μετα-τεστ, σε σχέση με το προ-τεστ. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά της ομάδας ελέγχου βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$), ενώ τα παιδιά της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν στατιστικά πάρα πολύ σημαντικά ($p < 0,001$). Φαίνεται δηλαδή ότι, αν και τα δύο είδη διδασκαλιών (παραδοσιακή και με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών) βοήθησαν τα παιδιά και των δύο ομάδων να βελτιωθούν σημαντικά στη λεκτική αιτιολόγηση των σχημάτων που δεν επέλεξαν, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Διευκρινίζουμε όμως ότι η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων δε θεωρείται στατιστικά σημαντική, γεγονός που δεν μας επιτρέπει να προτείνουμε τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή ως καλύτερη μέθοδο για τη διδασκαλία του κύκλου, αλλά ως εναλλακτική της παραδοσιακής μεθόδου.

Όσον αφορά στην ονομασία του τετράγωνου, σύμφωνα με το προ-τεστ, και οι δύο ομάδες είχαν λίγο χαμηλότερη επίδοση σε σχέση με τον κύκλο ($m_{o.e.} = 0,33$ και $m_{π.o.} = 0,25$, βλ. Πίνακα 5.23). Όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του προ-τεστ για τα τετράγωνα, το ποσοστό των παιδιών που μπορούσε να αιτιολογήσει λεκτικά τις αποφάσεις του ήταν μικρότερο σε σχέση με το αντίστοιχο φύλλο εργασίας του κύκλου ($m_{o.e.} = 0,33$ και $m_{π.o.} = 0,22$, βλ. Πίνακα 5.25). Τα νήπια δηλαδή αυτά, δικαιολόγησαν λεκτικά την απόφασή τους, απαντώντας ότι δεν επέλεξαν τα συγκεκριμένα σχήματα γιατί δεν είναι τετράγωνα. Ωστόσο, ένα ποσοστό παιδιών και από τις δύο ομάδες, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Τα νήπια δηλαδή αυτά, αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν τετράγωνα, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση, γεγονός που δείχνει ότι δεν είναι ακόμη σίγουρα για τις επιλογές τους. Αυτό, επίσης, ίσως να σημαίνει ότι τα νήπια αυτά δεν έχουν αποκτήσει ακόμη πλήρη αντίληψη του τετραγώνου ως γεωμετρικού σχήματος. Φυσικά, κάτι τέτοιο είναι λογικό να συμβαίνει, καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν διδαχθεί ακόμη συστηματικά το τετράγωνο ως γεωμετρικό σχήμα.

Μετά τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων και οι δύο ομάδες παρουσιάζουν βελτίωση στην ονομασία του τετραγώνου ($m_{o.e.} = 0,56$ και $m_{π.o.} = 0,69$, βλ. Πίνακα 5.27). Η βελτίωση αυτή χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) για την ομάδα ελέγχου και στατιστικά πολύ σημαντική ($p < 0,01$) για την πειραματική ομάδα. Ωστόσο, αν και η πειραματική ομάδα είχε πολύ μεγαλύτερη βελτίωση σε

σχέση με την ομάδα ελέγχου, οι δύο ομάδες εξακολουθούν να είναι ισοδύναμες. Κατά συνέπεια δεν επαληθεύτηκε η δεύτερη υπόθεσή μας όσον αφορά στον τομέα της ονομασίας του τετραγώνου.

Αντίστοιχα, όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τα τετράγωνα, τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,58$ και $m_{π.o.} = 0,51$, βλ. Πίνακα 5.5.29). Τα νήπια δηλαδή αυτά, μπορούσαν να δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, να μην επιλέξουν κάποια σχήματα, απαντώντας ότι δεν τα επέλεξαν γιατί δεν είναι τετράγωνα. Τα νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό και των δύο ομάδων. Ακόμη δηλαδή και μετά τη διδακτική παρέμβαση υπήρχαν νήπια τα οποία αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν τετράγωνα, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ακόμη και μετά τη συστηματική διδασκαλία του τετραγώνου, κάποια νήπια δεν είναι απόλυτα σίγουρα για τις επιλογές τους και δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του τετραγώνου ως γεωμετρικού σχήματος.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ποσοστό των νηπίων που δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του τετραγώνου ως γεωμετρικού σχήματος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μετα-τεστ, σε σχέση με το προ-τεστ. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά της ομάδας ελέγχου βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p < 0,05$), ενώ τα παιδιά της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν στατιστικά πολύ σημαντικά ($p < 0,01$). Φαίνεται δηλαδή ότι, αν και τα δύο είδη διδασκαλιών (παραδοσιακή και με τη βοήθεια υπολογιστή) βοήθησαν τα παιδιά και των δύο ομάδων να βελτιωθούν σημαντικά στη λεκτική αιτιολόγηση των σχημάτων που δεν επέλεξαν, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Διευκρινίζουμε όμως ότι η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων δε θεωρείται στατιστικά σημαντική, γεγονός που δεν μας επιτρέπει να προτείνουμε τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή ως καλύτερη μέθοδο για τη διδασκαλία του τετραγώνου, αλλά ως εναλλακτική της παραδοσιακής μεθόδου.

Στην ονομασία του τριγώνου, τα νήπια και των δύο ομάδων είχαν χαμηλότερη επίδοση σε σχέση με την ονομασία του κύκλου και υψηλότερη σε σχέση με την ονομασία του τετραγώνου ($m_{o.e.} = 0,35$ και $m_{π.o.} = 0,27$, βλ. Πίνακα 5.23. Αυτά αφορούν στα σχήματα που επέλεξαν τα νήπια. Όσον αφορά στα σχήματα που δεν

επέλεξαν, λιγότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα στο φύλλο εργασίας για τα τρίγωνα στο προ-τεστ ($m_{o.e.} = 0,35$ και $m_{π.o.} = 0,32$, βλ. Πίνακα 5.25). Τα νήπια δηλαδή αυτά, όχι απλά δεν επέλεξαν σχήματα που δεν ήταν τρίγωνα αλλά ήταν σε θέση να δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, απαντώντας ότι δεν επέλεξαν τα συγκεκριμένα σχήματα γιατί δεν είναι τρίγωνα. Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό και των δύο ομάδων, είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Τα νήπια δηλαδή αυτά, αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν τρίγωνα, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση, γεγονός που δείχνει ότι δεν είναι ακόμη σίγουρα για τις επιλογές τους. Αυτό, επίσης, ίσως να σημαίνει ότι τα νήπια αυτά δεν έχουν αποκτήσει ακόμη πλήρη αντίληψη του τριγώνου ως γεωμετρικού σχήματος. Φυσικά, κάτι τέτοιο είναι λογικό να συμβαίνει, καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν έχουν διδαχθεί ακόμη συστηματικά το τρίγωνο ως γεωμετρικό σχήμα.

Σύμφωνα με το μετα-τεστ περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων ονόμασαν σωστά τα τρίγωνα ($m_{o.e.} = 0,48$ και $m_{π.o.} = 0,74$, βλ. Πίνακα 5.27). Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι αν και οι δύο ομάδες εξακολουθούν να είναι ισοδύναμες και μετά τη διδακτική παρέμβαση, η ομάδα ελέγχου δε βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ενώ αντίθετα, η πειραματική ομάδα παρουσίασε στατιστικά πάρα πολύ σημαντική ($p < 0,001$) βελτίωση. Αυτό σημαίνει ότι, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βοήθησε περισσότερο τα νήπια της πειραματικής ομάδας στην ονομασία του τριγώνου, σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Ωστόσο, η τρίτη υπόθεσή μας δεν επαληθεύεται όσον αφορά στον τομέα της ονομασίας του τριγώνου, γιατί οι δυο ομάδες δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά στο μετα-τεστ.

Όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο μετα-τεστ για το φύλλο εργασίας του τριγώνου, σε σχέση με το αντίστοιχο προ-τεστ περισσότερα νήπια ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά την απόφασή τους ($m_{o.e.} = 0,41$ και $m_{π.o.} = 0,66$, βλ. Πίνακα 5.29). Τα νήπια δηλαδή αυτά, ήξεραν να δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, να μην επιλέξουν κάποια σχήματα, απαντώντας ότι δεν τα επέλεξαν γιατί δεν είναι τρίγωνα. Και στο μετα-τεστ υπήρξαν νήπια που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Ακόμη, δηλαδή και μετά τη διδακτική παρέμβαση υπήρχαν νήπια τα οποία αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν τρίγωνα, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ακόμη και μετά τη συστηματική

διδασκαλία του τριγώνου, κάποια νήπια δεν είναι απόλυτα σίγουρα για τις επιλογές τους και δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του τριγώνου ως γεωμετρικού σχήματος.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ποσοστό των νηπίων που δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του τριγώνου ως γεωμετρικού σχήματος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μετα-τεστ, σε σχέση με το προ-τεστ, για την πειραματική ομάδα. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά της ομάδας ελέγχου δε βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά, ενώ αντίθετα τα παιδιά της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν στατιστικά πολύ σημαντικά ($p < 0,01$). Φαίνεται δηλαδή ότι, η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βοήθησε τα παιδιά της πειραματικής ομάδας να βελτιωθούν στατιστικά σημαντικά στη λεκτική αιτιολόγηση των σχημάτων που δεν επέλεξαν. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είναι καλύτερη από την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας στη διδασκαλία για την αντίληψη του τριγώνου ως γεωμετρικού σχήματος.

Τέλος, όσον αφορά στην ονομασία του ορθογωνίου, σύμφωνα με το αντίστοιχο προ-τεστ, τα νήπια της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής είχαν την χειρότερη επίδοση σε σχέση με την επίδοσή τους στην ονομασία των προηγούμενων σχημάτων, ($m_{o.e.} = 0,61$ και $m_{π.o.} = 0,49$, βλ. Πίνακα 5.23. Όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του προ-τεστ για τα ορθογώνια, το ποσοστό των παιδιών που μπορούσε να αιτιολογήσει λεκτικά τις αποφάσεις του ήταν μικρότερο σε σχέση με τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας των άλλων σχημάτων ($m_{o.e.} = 0,16$ και $m_{π.o.} = 0,22$, βλ. Πίνακα 5.25). Τα νήπια δηλαδή αυτά, δικαιολόγησαν λεκτικά την απόφασή τους, απαντώντας ότι δεν επέλεξαν τα συγκεκριμένα σχήματα γιατί δεν είναι ορθογώνια. Παράλληλα, ένα μικρό ποσοστό και των δύο ομάδων είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Τα νήπια δηλαδή αυτά, αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν ορθογώνια, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση, γεγονός που δείχνει ότι δεν είναι ακόμη σίγουρα για τις επιλογές τους. Αυτό, επίσης, ίσως να σημαίνει ότι τα νήπια αυτά δεν έχουν αποκτήσει ακόμη πλήρη αντίληψη του ορθογωνίου ως γεωμετρικού σχήματος. Φυσικά, κάτι τέτοιο είναι λογικό να συμβαίνει, καθώς τα νήπια και των δύο ομάδων δεν είχαν διδαχθεί ακόμη συστηματικά το ορθογώνιο ως γεωμετρικό σχήμα.

Αν και όπως φαίνεται και από το προ-τεστ, οι ομάδες έχουν χαμηλότερη επίδοση στην ονομασία του ορθογωνίου, συγκριτικά με τα άλλα σχήματα, μετά τη διδασκαλία

των γεωμετρικών σχημάτων και οι δύο ομάδες παρουσιάζουν βελτίωση στην ονομασία του ορθογωνίου ($m_{o.e.} = 0,61$ και $m_{π.o.} = 0,69$, βλ. Πίνακα 5.23). Η βελτίωση αυτή χαρακτηρίζεται στατιστικά πολύ σημαντική ($p < 0,01$) και για τις δύο ομάδες, οι οποίες όμως εξακολουθούν να είναι ισοδύναμες. Κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η τέταρτη υπόθεσή μας όσον αφορά στον τομέα της ονομασίας του ορθογωνίου.

Αντίστοιχα, όσον αφορά στα σχήματα που δεν επέλεξαν στο φύλλο εργασίας του μετα-τεστ για τα ορθογώνια, περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν σωστά γιατί δεν επέλεξαν κάποια σχήματα ($m_{o.e.} = 0,53$ και $m_{π.o.} = 0,66$, βλ. Πίνακα 5.29). Τα νήπια δηλαδή αυτά, μπορούσαν να δικαιολογήσουν λεκτικά την απόφασή τους, να μην επιλέξουν κάποια σχήματα, απαντώντας ότι δεν τα επέλεξαν γιατί δεν είναι ορθογώνια. Να σημειώσουμε ότι υπήρξε ένα πολύ μικρό ποσοστό παιδιών και από τις δύο ομάδες που είτε επέλεξαν το σχήμα που επέδειξε η ερευνήτρια είτε απάντησαν ότι δεν ξέρουν γιατί δεν το επέλεξαν. Ακόμη δηλαδή και μετά τη διδακτική παρέμβαση υπήρχαν νήπια τα οποία αν και δεν επέλεξαν κάποια σχήματα που δεν ήταν ορθογώνια, δεν ήταν σε θέση να αιτιολογήσουν αυτή τους την απόφαση. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι ακόμη και μετά τη συστηματική διδασκαλία του ορθογωνίου, κάποια νήπια δεν είναι απόλυτα σίγουρα για τις επιλογές τους και δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του ορθογωνίου ως γεωμετρικού σχήματος.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονίσουμε ότι το ποσοστό των νηπίων που δεν έχουν αποκτήσει πλήρη αντίληψη του ορθογωνίου ως γεωμετρικού σχήματος είναι στατιστικά σημαντικά μικρότερο στο μετα-τεστ, σε σχέση με το προ-τεστ. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής βελτιώθηκαν στατιστικά πολύ σημαντικά ($p < 0,01$). Φαίνεται δηλαδή ότι, και τα δύο είδη διδασκαλιών (παραδοσιακή και με τη βοήθεια υπολογιστή) βοήθησαν τα παιδιά και των δύο ομάδων να βελτιωθούν στατιστικά σημαντικά στη λεκτική αιτιολόγηση των σχημάτων που δεν επέλεξαν. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχε εξίσου καλά αποτελέσματα με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, γεγονός που μας επιτρέπει να προτείνουμε τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή ως εναλλακτική της παραδοσιακής μεθόδου.

6.3 Στοιχεία των γεωμετρικών σχημάτων – Σύγκριση των δύο ομάδων

Από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας όσον αφορά στη χρήση στοιχείων για την περιγραφή του κύκλου, παρατηρούμε ότι σύμφωνα με το προ-τεστ τα περισσότερα παιδιά δε ρωτήθηκαν για τα στοιχεία του κύκλου γιατί δεν είχαν ονομάσει το αντίστοιχο σχήμα στην προηγούμενη ερώτηση. Από τα νήπια που ρωτήθηκαν, επικρατέστερη ήταν η απάντηση «είναι κύκλος γιατί το βλέπω» ($m_{o.e.} = 0,16$ και $m_{π.o.} = 0,10$, βλ. Πίνακα 5.24). Η εικόνα αυτή είναι φυσιολογική από τη στιγμή που περισσότερα από τα μισά παιδιά και των δύο ομάδων δεν ήταν σε θέση να δώσουν το όνομα του κύκλου.

Στο μετα-τεστ, οι απαντήσεις των παιδιών εμφανίζουν μεγαλύτερη ποικιλία σε σχέση με το αντίστοιχο προ-τεστ και οι δύο ομάδες βελτιώνονται στατιστικά σημαντικά στη χρήση στοιχείων για την περιγραφή του κύκλου ($m_{o.e.} = 0,46$ και $m_{π.o.} = 0,66$, βλ. Πίνακα 5.28). Εξακολουθούν όμως να είναι ισοδύναμες και κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η πρώτη υπόθεσή μας όσον αφορά στον τομέα της χρήσης στοιχείων για την περιγραφή του κύκλου.

Σε γενικές γραμμές, όσον αφορά στον κύκλο, τα νήπια δε χρησιμοποιούν άλλα στοιχεία για να αιτιολογήσουν την επιλογή του συγκεκριμένου σχήματος ως κύκλου. Διαπιστώνουμε δηλαδή ότι, αν και όπως παρατηρήθηκε παραπάνω, ο κύκλος είναι το σχήμα που όλα τα παιδιά αναγνωρίζουν και ονομάζουν πιο εύκολα από τα άλλα, δυσκολεύονται να τον περιγράψουν χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του και επιλέγουν να αιτιολογήσουν οπτικά την επιλογή τους. η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με τα αποτελέσματα των Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999).

Όσον αφορά στο τετράγωνο, το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών και των δύο ομάδων δε ρωτήθηκαν. Στα νήπια που ρωτήθηκαν, οι επικρατέστερες απαντήσεις ήταν «περίγραμμα» και «άλλο» ($m_{o.e.} = 0,19$ και $m_{π.o.} = 0,17$, βλ. Πίνακα 5.24). Αξίζει να σημειώσουμε ότι στο προ-τεστ, κανένα παιδί δεν αιτιολόγησε την απάντηση του χρησιμοποιώντας στοιχεία σχημάτων

Στο μετα-τεστ όμως, οι απαντήσεις των παιδιών περιέχουν περισσότερες κατηγορίες με χρήση στοιχείων, ενώ τα νήπια που δε ρωτήθηκαν μειώθηκαν αρκετά ($m_{o.e.} = 0,64$ και $m_{π.o.} = 0,87$, βλ. Πίνακα 5.28). Επίσης να σημειώσουμε ότι και μετά τη διδακτική παρέμβαση οι δύο ομάδες εξακολουθούν να μην έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις τους. κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η δεύτερη υπόθεσή μας όσον αφορά στον τομέα της χρήσης στοιχείων για την περιγραφή του τετραγώνου. Παράλληλα, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η συχνότητα με την οποία τα νήπια χρησιμοποιούν τα στοιχεία στις απαντήσεις συμφωνεί με αυτή

που είχαν παρατηρήσει και οι Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999) στην έρευνά τους.

Όσον αφορά στις απαντήσεις των παιδιών για το τρίγωνο, πριν από τη διδακτική παρέμβαση, η πλειοψηφία των απαντήσεων των παιδιών ήταν οπτικές με επικρατέστερη την απάντηση «το βλέπω» και για τις δύο ομάδες. Επίσης να σημειώσουμε ότι υπήρχε μία απάντηση με τη χρήση στοιχείων του σχήματος, από ένα παιδί της κάθε ομάδας, η οποία ήταν η «έχει 3 γραμμές» ($m_{o.ε.} = 0,09$ και $m_{π.ο.} = 0,15$, βλ. Πίνακα 5.24).

Οι απαντήσεις των παιδιών στο μετα-τεστ διαφοροποιούνται και περιέχουν κατηγορίες με στοιχεία των σχημάτων ($m_{o.ε.} = 0,58$ και $m_{π.ο.} = 1,56$, βλ. Πίνακα 5.28). Τις περισσότερες απαντήσεις τις συγκέντρωσε πρώτα η περιγραφική κατηγορία «το βλέπω» και έπειτα η απάντηση «έχει 3 γραμμές / 3 γωνίες». Η επιλογή του αριθμού των γωνιών και γραμμών ως την επικρατέστερη απάντηση συμφωνεί με τα αποτελέσματα της έρευνας των Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama (1999). Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι ένα μικρό ποσοστό της πειραματικής ομάδας απάντησε δίνοντας και τα δύο κύρια στοιχεία του τριγώνου (3 γραμμές και 3 γωνίες). Αυτό σημαίνει ότι υπήρξε, έστω και ένα πολύ μικρό ποσοστό της πειραματικής ομάδας το οποίο η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή το βοήθησε να απομνημονεύσει τα βασικά στοιχεία του τριγώνου.

Ιδιαίτερα για το τρίγωνο είναι ακόμη πιο εμφανής η διαφορά που υπάρχει στη χρήση στοιχείων στις απαντήσεις των παιδιών στο μετα-τεστ. Επίσης, θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι στο μετα-τεστ, η πειραματική ομάδα είναι στατιστικά πολύ καλύτερη ($p < 0,05$) από την ομάδα ελέγχου. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή βοήθησε περισσότερο τα παιδιά της πειραματικής ομάδας να αντιληφθούν τα στοιχεία του τριγώνου, σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας με την οποία διδάχθηκαν τα παιδιά της ομάδας ελέγχου. κατά συνέπεια, η τρίτη υπόθεσή μας επαληθεύεται όσον αφορά στον τομέα της χρήσης στοιχείων για την περιγραφή του τριγώνου.

Τέλος, όσον αφορά στο ορθογώνιο, οι απαντήσεις των παιδιών στο προ-τεστ δεν περιείχαν κανένα στοιχείο σχημάτων, με αποτέλεσμα οι μέσοι όροι τους να είναι ιδιαίτερα χαμηλοί ($m_{o.ε.} = 0,04$ και $m_{π.ο.} = 0,10$). Παράλληλα, θα πρέπει να τονίσουμε ένα πολύ μικρό ποσοστό και των δύο ομάδων ρωτήθηκαν, καθώς το ορθογώνιο φαίνεται ότι ήταν το σχήμα για το οποίο τα περισσότερα νήπια δε γνώριζαν πριν το

διδασκούν συστηματικά. Η απάντηση που έδωσαν τα περισσότερα από τα παιδιά που ρωτήθηκαν ήταν «το βλέπω».

Μετά τη διδακτική παρέμβαση, οι απαντήσεις των παιδιών και των δύο ομάδων βελτιώθηκαν στατιστικά πολύ σημαντικά ($p < 0,01$), σε σχέση με τις απαντήσεις τους στο προ-τεστ ($m_{o.e.} = 0,61$ και $m_{π.o.} = 1,02$, βλ. Πίνακα 5.28). Συγκεκριμένα, οι απαντήσεις των παιδιών στο μετα-τεστ περιέχουν στοιχεία των σχημάτων, σε ποσοστό που ξεπερνά το 1/3 των παιδιών. Η επικρατέστερη απάντηση ήταν «το βλέπω» και ακολουθεί με μικρή διαφορά η απάντηση «έχει γραμμές / γωνίες». Ωστόσο, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η αναφορά των παιδιών στα στοιχεία του ορθογωνίου είναι μεν εμφανής («2 μεγάλες & 2 μικρές γραμμές», που ουσιαστικά σημαίνει ότι το παιδί αναγνωρίζει ότι οι απέναντι πλευρές είναι ίσες, καθώς όλα τα παιδιά έδειχναν τις πλευρές ταυτόχρονα με την απάντησή τους), αλλά εξαιρετικά σπάνια. Την ίδια παρατήρηση είχαν κάνει και οι Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama στην έρευνά τους (1999). Ακόμη θα πρέπει να αναφέρουμε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στη χρήση των στοιχείων του ορθογωνίου, και κατά συνέπεια δεν επαληθεύεται η τέταρτη υπόθεσή μας όσον αφορά στη χρήση στοιχείων για την περιγραφή του ορθογωνίου.

Τελειώνοντας, θα αναφερθούμε στην επιπλέον ερώτηση που κάναμε στα παιδιά που απάντησαν ότι κατάλαβαν ότι π.χ. το σχήμα αυτό είναι τετράγωνο, χρησιμοποιώντας ένα από τα στοιχεία του (γραμμές ή γωνίες). Ζητήσαμε από τα παιδιά που αναφέρθηκαν στις γραμμές ή τις γωνίες των σχημάτων να μας δείξουν πάνω στο σχήμα ποιες είναι η γραμμές ή οι γωνίες (αντίστοιχα, ανάλογα με το στοιχείο το οποίο ανέφεραν). Παρατηρήθηκε ότι αν και περισσότερα από τα μισά παιδιά (της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου), που τους ζητήθηκε, ήταν σε θέση να δείξουν σωστά τις γωνίες και τις γραμμές, ωστόσο υπήρξε ένα μικρό ποσοστό παιδιών που είτε έδειχναν πάντα λάθος τα παραπάνω στοιχεία, είτε δεν ήταν σταθερά στις απαντήσεις τους (αναλυτικά φαίνονται οι απαντήσεις στον Πίνακα 5.21). Η διαπίστωση αυτή φανερώνει ότι υπάρχει ένα ποσοστό παιδιών που χρησιμοποιεί «παπαγαλίστικα» τα στοιχεία των σχημάτων, χωρίς να τα έχει ουσιαστικά κατανοήσει και εμπειρώσει. Την ίδια υποψία είχαν και οι Clements, Swaminathan, Zeitler Hannibal & Sarama στην έρευνά τους (1999), οι οποίοι παρατήρησαν ότι ίσως να ισχύει το παραπάνω αλλά επειδή δεν το είχαν ερευνήσει, το πρότειναν σαν μελλοντικό ερευνητικό στόχο.

Στην δική μας μελέτη, ερευνώντας την αναγνώριση των γωνιών και των γραμμών από τα νήπια των δύο ομάδων, διαπιστώσαμε ταυτόχρονα ότι η πειραματική ομάδα ήταν στατιστικά πάρα πολύ καλύτερη ($p < 0,001$) από την ομάδα ελέγχου στην αναγνώριση των γραμμών και των γωνιών (και $m_{o.e.} = 0,20$ και $m_{π.o.} = 0,53$, βλ. Πίνακα 5.30). Η προβολή δηλαδή των στοιχείων των σχημάτων με τη βοήθεια του υπολογιστή έχει στατιστικά πάρα πολύ καλύτερα αποτελέσματα, όσον αφορά στην καλύτερη κατανόησή τους από τα νήπια, σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας.

Τέλος, θα θέλαμε να αναφέρουμε κάποιες παρατηρήσεις που κάναμε στη διάρκεια και των πέντε διδασκαλιών με τη βοήθεια του υπολογιστή. Παρατηρήσαμε ότι τα παιδιά έκαναν απόλυτη ησυχία όταν προβάλαμε κάτι στον υπολογιστή και ήταν όλα προσηλωμένα σε αυτόν, χωρίς να χάνουν το ενδιαφέρον τους ή να αποσπάται η προσοχή τους. Επίσης, όταν συζητούσαμε για αυτά που είδαμε στον υπολογιστή ήταν ενεργητικά και συμμετείχαν απαντώντας στις ερωτήσεις της νηπιαγωγού – ερευνήτριας, κάνοντας παρατηρήσεις πάνω στις ιστορίες και στα πρόσωπα που προβάλλονταν. Ακόμη, κάθε φορά τα νήπια ζητούσαν να ξαναδούν τις ιστορίες και να ξαναπαιξουν τα παιχνίδια τόσο της διδασκαλίας της ίδιας ημέρας, όσο και των προηγούμενων διδασκαλιών. Αλλά και οι νηπιαγωγοί των σχολείων της πειραματικής ομάδας μας είπαν ότι τα παιδιά μιλούσαν σε αυτές για την εμπειρία τους με τον υπολογιστή, ρωτούσαν πότε θα έρθει η «άλλη νηπιαγωγός» για να κάνουν εργασίες στον υπολογιστή και ζητούσαν και από αυτές να χρησιμοποιούν τον υπολογιστή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Συμπεράσματα – Παιδαγωγικές Προτάσεις

7.1 Συμπεράσματα της έρευνας

Σκοπός της μελέτης μας ήταν η σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή και της παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας στη γεωμετρία και ειδικότερα στα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα, σε παιδιά ηλικίας 3 - 5 ετών περίπου.

Τα συμπεράσματα της έρευνας μας συνοψίζονται στα εξής:

1) Η πρώτη υπόθεση της έρευνάς μας επαληθεύτηκε μερικώς. Συγκεκριμένα, η πειραματική ομάδα είχε στατιστικά πολύ καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση και στην ονομασία του κύκλου σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Στη χρήση των στοιχείων όμως για την περιγραφή του κύκλου, οι δύο ομάδες ήταν ισοδύναμες.

2) Η δεύτερη υπόθεση της έρευνάς μας δεν επαληθεύτηκε, καθώς οι δύο ομάδες, πειραματική και ελέγχου, ήταν ισοδύναμες στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του τετραγώνου με τη χρήση των στοιχείων του.

3) Η τρίτη υπόθεση της έρευνάς μας επαληθεύτηκε μόνο όσον αφορά στη χρήση στοιχείων για την περιγραφή του τριγώνου. Συγκεκριμένα, η πειραματική ομάδα είχε στατιστικά καλύτερη επίδοση στην περιγραφή του τριγώνου με τη χρήση στοιχείων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. όσον αφορά στη αναγνώριση και την ονομασία του τριγώνου, οι δύο ομάδες ήταν ισοδύναμες.

4) Η τέταρτη υπόθεση της έρευνάς μας δεν επαληθεύτηκε, καθώς οι δύο ομάδες ήταν ισοδύναμες στην αναγνώριση, την ονομασία και την περιγραφή του ορθογωνίου με τη χρήση των στοιχείων του.

5) Η πειραματική ομάδα είχε στατιστικά πάρα πολύ καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση των γωνιών και των γραμμών των σχημάτων, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

6) Η μελέτη μας επιβεβαιώνει την ύπαρξη του προ-αναγνωριστικού επιπέδου (pre-recognition level) πριν από το πρώτο επίπεδο του van Hiele.

7) Οι δύο ομάδες έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες, για τον κύκλο και το τετράγωνο, σύμφωνα με την τροποποίηση του μοντέλου van Hiele από τον A. Hoffer. Όσον αφορά στο τρίγωνο, μόνο η πειραματική ομάδα έχει κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες, ενώ όσον αφορά στο ορθογώνιο και οι δύο ομάδες δεν έχουν κατακτήσει το πρώτο επίπεδο στις οπτικές ικανότητες.

8) Παρατηρούμε επίσης ότι, οι δύο ομάδες παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις στην αναγνώριση του κύκλου και του τετραγώνου. Όσον αφορά στην ονομασία η πειραματική ομάδα έχει καλύτερη επίδοση στην ονομασία του κύκλου και του τριγώνου, ενώ η ομάδα ελέγχου έχει καλύτερη επίδοση στην ονομασία του κύκλου και του ορθογωνίου.

9) Οι δύο ομάδες, αν και έχουν την καλύτερη επίδοση στην αναγνώριση και την ονομασία του κύκλου, ωστόσο δυσκολεύονται περισσότερο από τα άλλα σχήματα να τον περιγράψουν χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του.

7.2 Περιορισμοί της έρευνας

Η έρευνα μας έχει κάποια μειονεκτήματα τα οποία επηρεάζουν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της. Βασικό μειονέκτημα της έρευνας μας είναι ο μικρός αριθμός του δείγματος. Το μέγεθος του δείγματός μας δε μας επιτρέπει να γενικεύσουμε τα συμπεράσματά μας για μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού. Εκτός όμως από το γεγονός ότι το δείγμα μας είναι μικρό, επιπλέον είναι συμπτωματικά και όχι τυχαία επιλεγμένο, πράγμα που το κάνει να μειονεκτεί ακόμη περισσότερο. Κατά συνέπεια τα συμπεράσματα που θα παρατεθούν παρακάτω ισχύουν μόνο για πληθυσμούς που έχουν χαρακτηριστικά ανάλογα με αυτά του δείγματός μας.

Παράλληλα, όταν σχεδιάσαμε την έρευνα, θεωρούσαμε ότι ο υπολογιστή θα βρισκόταν μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας και τα παιδιά θα είχαν τη δυνατότητα να ασχολούνται με αυτόν όποτε το επιθυμούν και να επαναλαμβάνουν τα παιχνίδια και τις πληροφορίες που γνώρισαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας μας. Δυστυχώς όμως κάτι τέτοιο δεν ήταν τελικά εφικτό, καθώς ήμασταν αναγκασμένοι να μεταφέρουμε τον υπολογιστή στην αίθουσα διδασκαλίας μόνο για τη διάρκεια της

διδασκαλίας και αμέσως μετά το τέλος της έπρεπε να τον επιστρέψουμε στο γραφείο των νηπιαγωγών, στο οποίο φυσικά δεν είχαν πρόσβαση τα παιδιά. Είναι πιθανό, αν τα παιδιά μπορούσαν να επαναλαμβάνουν τις ασκήσεις που κάναμε μαζί και να ακούν ξανά τις πληροφορίες που άκουγαν κατά τη διδασκαλία, τα αποτελέσματα με τη βοήθεια του υπολογιστή να ήταν ακόμη καλύτερα.

Τα μειονεκτήματα αυτά είναι αρκετά σημαντικά και επηρεάζουν τόσο την εγκυρότητα όσο και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας.

7.3 Ερευνητικές και Παιδαγωγικές Προτάσεις

Οι παιδαγωγικές προτάσεις που μπορούμε να διατυπώσουμε στηριζόμενοι στα αποτελέσματα της εργασίας μας καθώς και στην μελέτη της σχετικής με το θέμα μας βιβλιογραφίας είναι οι παρακάτω:

1) Επανάληψη της έρευνας σε νηπιαγωγεία όπου ο υπολογιστής θα είναι μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας και τα παιδιά θα έχουν τη δυνατότητα να ασχολούνται με αυτόν όποτε το επιθυμούν και να επαναλαμβάνουν τα παιχνίδια και τις πληροφορίες που γνώρισαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

2) Χρήση βιντεοκάμερας κατά την εξέταση των υποκειμένων, ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη ποιοτική αξιολόγηση των δεδομένων, όπως π.χ. αντιδράσεις του παιδιού και μονόλογοι κατά τη διάρκεια που σημειώνει τα σχήματα, σειρά με την οποία επιλέγει τα σχήματα κλπ.

3) Εξοπλισμός των νηπιαγωγείων με υπολογιστή και περιφερειακών μονάδων (σκάνερ, εκτυπωτής κλπ.), έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν σαν εργαλείο για τη βελτίωση της διδασκαλίας.

4) Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας σχετικά με τα οφέλη από τη χρήση του υπολογιστή τόσο για τους ίδιους, όσο και για το νήπιο.

5) Εισαγωγή μαθημάτων πληροφορικής στο πρόγραμμα σπουδών όλων των Πανεπιστημιακών Τμημάτων Προσχολικής Εκπαίδευσης, ώστε οι νέοι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας να γνωρίζουν πώς μπορούν να ενσωματώσουν τον υπολογιστή στη διδασκαλία τους.

Ευελπιστούμε ότι οι παραπάνω προτάσεις θα βοηθήσουν στην καλλιέργεια μιας νέας παιδαγωγικής αντίληψης στο νηπιαγωγείο καθώς και στην ένταξη των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία της Προσχολικής Εκπαίδευσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση:

- Ανθουλιάς, Τ. (επιμ.). (1985). *Παιδιά και Κομπιούτερς*. Αθήνα: Gutenberg.
- Αρβανιτάκης, Ν. (1993). *Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση- ένα βοήθημα για τους εκπαιδευτικούς του δημοτικού σχολείου*. Αθήνα: Κορφή.
- Γαρυφαλλίδου, Δ., Ιωαννίδης, Γ., Σκέλλας, Α. & Τσιτσίρης, Π. (1998). Εκπαιδευτικό λογισμικό, Πολυμέσα και Ίντερνετ- Σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Στο Τσολακίδης, Κ. (επιμ.). *Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση- Πρακτικά Συνεδρίου*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Σχολή Ελληνικών και Μεσογειακών σπουδών. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. σελ. 126-139.
- Ζαράνης, Ν., (1997). Ανάπτυξη και υλοποίηση των επιπέδων van Hiele στην Γεωμετρία με την βοήθεια υπολογιστή. Στο *14^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας*. Μυτιλήνη: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία. σελ. 281-291.
- Ζαράνης, Ν. & Ντζιαχρήστος, Β. (2001). Η αξιοποίηση της θεωρίας van Hiele στην κατανόηση Γεωμετρικών εννοιών της Α΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού λογισμικού. *Μαθηματική Επιθεώρηση*. τ. 56. σελ. 56-74.
- Ζαράνης, Ν., & Ντζιαχρήστος, Β. (2002). Κριτική ανάλυση του μοντέλου van Hiele και η επίδραση της διδασκαλίας του με τη βοήθεια εκπαιδευτικού λογισμικού σε μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολία στην κατανόηση γεωμετρικών εννοιών. *Θέματα στην Εκπαίδευση*. 3 (2-3). σελ. 139-153.
- Ζαράνης, Ν. (2002). Η συμβολή της γλώσσας Logo στην κατανόηση Μαθηματικών εννοιών στην Α΄ τάξη του Γυμνασίου. *Μαθηματική Επιθεώρηση*. τ. 57. σελ. 21-34.
- Ζαράνης, Ν., Ντζιαχρήστος, Β. & Κατατριώτης, Γ. (2004). Η επίδραση Εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένου στο μοντέλο van Hiele στη συνεισφορά της ικανότητας μαθητών σε Γεωμετρικές έννοιες που διδάσκονται για πρώτη φορά. *Μαθηματική Επιθεώρηση*. τ. 61. σελ. 82-91.

- Ζαχάρος, Κ. (2004). Διδάσκοντας τα γεωμετρικά σχήματα στο νηπιαγωγείο. *Σύγχρονο Νηπιαγωγείο*. τ. 42. σελ. 72-76.
- Ζευκίλης, Α. (1989). *Τα εποπτικά μέσα διδασκαλίας. Σύγχρονη προσέγγιση της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Θεοφιλίδης, Χ. (1995). *Η συγγραφή επιστημονικής εργασίας. Από τη θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Βαρδανός.
- Καβαλάρη, Ε. & Σολομωνίδου, Χ. (2001). Αποτελεσματική εισαγωγή του υπολογιστή στην Προσχολική Εκπαίδευση: μια πιλοτική μελέτη περίπτωσης. Στο Μακράκης, Β. (επιμ.). *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από απόσταση*. σελ. 689-704.
- Κανάκης, Ι. (1989). *Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας- από την έκφραση του προσώπου ως τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Καραβελάκη, Μ. & Κέφη, Ε. (2001). Μαθαίνουμε...παίζοντας με υπολογιστή: σχεδιαστικές αρχές και τρόποι αξιοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού στη Βασική Εκπαίδευση. Στο Μακράκης, Β. (επιμ.) *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από απόσταση*. σελ. 509-519.
- Κίτσος, Κ. (1975). *Οι έννοιες των φαινομένων της φύσεως και της ζωής στα παιδιά νηπιακής και σχολικής ηλικίας- Συμβολή στην κατανόηση της Γενετικής Ψυχολογίας*. Αθήνα: Δίπτυχο.
- Κολέζα, Ε. (2000). *Γνωσιολογική και διδακτική προσέγγιση των στοιχειωδών μαθηματικών εννοιών*. Αθήνα: Leader Books.
- Κούρτης, Δ. (2001). Όρια και κίνδυνοι χρήσης του computer και ο παιδαγωγικός (αντισταθμιστικός) ρόλος του σχολείου. Στο Τζεκάκη, Μ. *Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση. 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.
- Κρασαδάκη, Γ. & Μπενέτου, Α. (2004). Ταξίδι στη χώρα των Σχημάτων. *Σύγχρονο Νηπιαγωγείο*. τ. 41. σελ. 58-62.
- Κρασανάκης, Γ. (1996). *Ψυχολογία του παιδιού*. Ηράκλειο: ιδίου.
- Κυρίδης, Α., Δρόσος, Β. & Ντίνας Κ. (2003). *Η πληροφορική – επικοινωνιακή τεχνολογία στην προσχολική και πρωτοσχολική Εκπαίδευση. Το παράδειγμα της γλώσσας*. Αθήνα: Τυπωθήτω – Γ. Δαρδανός.
- Μακράκης, Β. (επιμ.) (2001). *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από απόσταση. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή συμμετοχή*. Ρέθυμνο: Ατραπός.

- Μιχαηλίδου, Α. (1997). Οι απόψεις των εκπαιδευτικών για την τεχνολογική καινοτομία της εισαγωγής ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Κυπριακή Δημοτική Εκπαίδευση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*. τ. 25. σελ. 101-117.
- Ντζιαχρήστος, Ε., (1992). *Γεωμετρικές έννοιες και η διδασκαλία τους στο δημοτικό σχολείο*. Αθήνα: Διδακτορική διατριβή.
- Ντολιοπούλου, Ε. (2004). *Σύγχρονες τάσεις της Προσχολικής Αγωγής*. Αθήνα: Τυπωθήτω, Γ. Δαρδανός.
- Παπαδόπουλος, Ι. (2001). Καταγράφοντας τη σχέση των εκπαιδευτικών με τη νέα τεχνολογία. *Παιδαγωγικός Λόγος*. τ. 3. σελ. 7-27.
- Παπαναστασίου, Κ. (1996). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής έρευνας*. Λευκωσία: ιδίου.
- Πόταρη, Δ., Διακογιώργη, Κ., Γκιώνη, Ε. & Ζάννη, Ε. (2001). Η έννοια του γεωμετρικού σχήματος στα παιδιά και ο ρόλος της γλώσσας. Στο Τζεκάκη, Μ. (επιμ). *Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση. 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο. σελ. 164-170.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2002). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας. Παιδαγωγικές Δραστηριότητες*. Τόμος Β΄. Αθήνα: ιδίου
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας. Ολική προσέγγιση*. Τόμος Α΄. Αθήνα: ιδίου.
- Ρηγοπούλου, Τ. & Τράντου, Κ. (1995). Επίπεδα γεωμετρικά σχήματα για τα πρώτα χρόνια στο σχολείο. Νηπιαγωγείο, Α΄ Β΄ δημοτικού. *Ανοιχτό Σχολείο*. τ. 51. σελ. 22-26.
- Σιμάτος, Α. (1995). *Τεχνολογία και Εκπαίδευση - επιλογή και χρήση των εποπτικών μέσων*. Αθήνα: Πατάκη.
- Σταμέλος, Γ. (1997). Χρησιμοποιούν οι μαθηματικοί και οι δάσκαλοι στην υποχρεωτική εκπαίδευση εκπαιδευτικό λογισμικό;. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*. τ. 95. σελ. 40-50.
- Τζεκάκη, Μ. (επιμ). *Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση. 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.
- Τσολακίδης, Κ. (επιμ.). (1998). *Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση- Πρακτικά Συνεδρίου*. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Σχολή Ελληνικών και Μεσογειακών σπουδών. Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.
- Υ.Π.Ε.Π.Θ. –Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (1991). *Βιβλίο δραστηριοτήτων για το νηπιαγωγείο. Βιβλίο νηπιαγωγού*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.

- Υ.Π.Ε.Π.Θ. –Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (1994). *Τα μαθηματικά μου για την Έ δημοτικού βιβλίο για το δάσκαλο*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Υ.Π.Ε.Π.Θ. –Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (1995). *Τα μαθηματικά μου για την Έ δημοτικού*. Β' μέρος. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Υ.Π.Ε.Π.Θ. – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2002). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*. διαθέσιμο στο www.pi-scholls.gr.
- Ulrich, K., (2002). *Εισαγωγή στο Macromedia Flash για Windows & Macintosh με εικόνες*. (μετ. Δρεπανιώτης, Π.). Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Φερεντίνος, Σ., Σαμπάνη, Σ., Καλλιγιάς, Χ. & Μαρκάκης Ν. (2005). Διδακτική προσέγγιση του εμβαδού του ορθογωνίου και του τετραγώνου στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση με τη συμβολή των Τ.Π.Ε. Στο *Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική πράξη*. 3^ο Πανελλήνιο συνέδριο των εκπαιδευτικών για τις Τ.Π.Ε. Σύρος
- Φιλίππου, Γ. & Χρίστου, Κ. (1995). *Διδακτική των Μαθηματικών*. Αθήνα: Γ. Δαρδανός.
- Χατζηγιάνη, Μ. (2002). Η εισαγωγή των Νέων Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Προσχολική Αγωγή. *Παράθυρο στην εκπαίδευση του παιδιού*. τ.17. σελ. 134-137.

Ξενόγλωσση:

- Balacheff, N. & Kaput, J. (xx). Computer- based Learning Environments in Mathematics. In Bishop, A., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J. & Laborde, C. *International Handbook of Mathematics Education*. pp. 469-501.
- Bishop, A., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J. & Laborde, C. (xx). *International Handbook of Mathematics Education*. vol. 1. part 1. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Brummelhuis, A., & Plomp, T. (1994). Computers in primary and secondary education: the interest of an individual teacher or a school policy?. *Computer and education*. 22 (4). pp. 291-299.
- Burger, W. F. & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of developing in Geometry. *Journal for research in Mathematics Education*. pp. 31-48.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and Spatial reasoning. In Douglas, E. (edit). *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning (a project of the National Council of Teachers of Mathematics)*. pp. 420-464.

- Clements, D., Swaminathan, S., Zeitler Hannibal, M.A. & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for research in Mathematics Education*. 30 (2). pp. 192-212.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*. 6 (8). pp. 482-488.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2000a). διαθέσιμο στο www.gse.buffalo.edu/FAS/Clements/files/2nd_geo_2000 p. 82-86.
- Clements, D. H. (2002). Computers in Early Childhood Mathematics *Contemporary Issues in Early Childhood*. 21. pp. 160-175.
- Douglas, E. (edit). (1992). *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning (a project of the National Council of Teachers of Mathematics)*. New York: Simon & Schuster & Prentice Hall International.
- Fuys, D., Geddes, D., Tishler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in Geometry among adolescents. *Journal for research in Mathematics Education Monograph*. 3.
- Hannibal, M. A. (1999). Young children's developing understanding of geometric shapes. *Teaching children Mathematics*. 5 (6). pp. 353-357.
- Ho Siew Yin. (2002). *Young children's concept of shape: Van Hiele visualization level of geometric thinking*. National Institute of Education. Nanyang Technological University.
- Hoffer, A. (1981) Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*. 74. pp. 11-18.
- Hoffer, A. (1983). Van Hiele- Based research. In Lesh, R. & Landau, M (edit) *Acquisition of Mathematics concepts and Processes*. New York: Academic Press. pp. 205-227.
- Holmes, E. (1995). *New directions in Elementary School Mathematics- Interactive Teaching and Learning*. New Jersey: Prentice Hall.
- Horn, M. (2003). Properties of Shape. *APMC* 8 (2). pp. 8-13.
- Husen, T. & Postlethwaite, N. (ed.) (1989). *The International Encyclopedia of Education*. Supplementary Vol. 1. Pergamon Press.
- Kaput, J. (1992). Technology and Mathematics Education. In Douglas, E. (edit). *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning (a project of the National Council of Teachers of Mathematics)*. pp. 515-556.

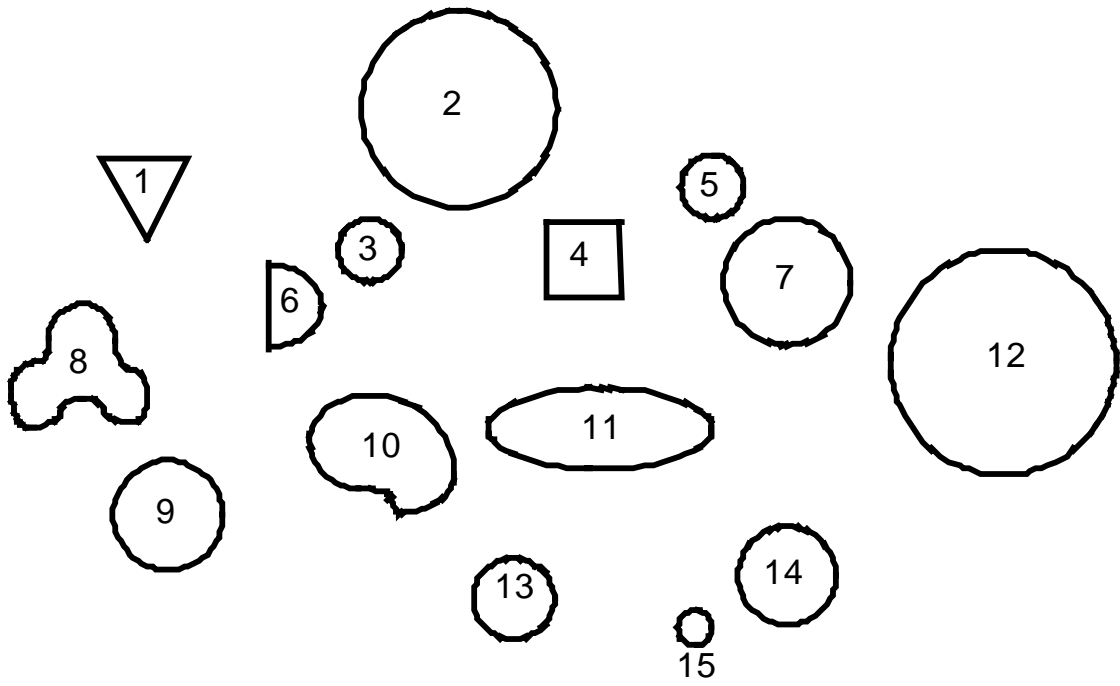
- Lang, M. (1992). Computer readiness of teachers. *Computer and education*. 19(3). pp. 301-308.
- Lesh, R. & Landau, M. (1983). *Acquisition of Mathematics concepts and Processes*. New York: Academic Press.
- Mayberry, J. (1983). The van Hiele levels of Geometric thought in undergraduate preservice teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14. pp. 58-69.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. New York: W. W. Norton & Co.
- Seefeldt, C. & Bardour, N. (1998). *Early Childhood Education: An Introduction*. 4th edition. N. Jersey: Prentice Hall.
- Usiskin, Z. & Senk, S. (1990). Evaluating a test of van Hiele levels: a response to Crowley and Wilson. *Journal for Research in Mathematics Education*. 21. (3). pp. 242-245.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. Orlando: Academic Press.
- Welchman, R. & Urso, J. (2000). Midpoint shapes. *Teaching children Mathematics*. 6. (8). pp. 506-510.
- Winnans, C. & Brown, D. S. (1992). Some factors affecting elementary teachers' use of the computer. *Computer and education*. 18(4). pp. 301-309.
- Yerushalmy, M. (1990). Using empirical information in Geometry: student's and designer's expectation. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*. 9 (3). pp. 23-37.

Δικτυακοί Τόποι - Ιστοσελίδες

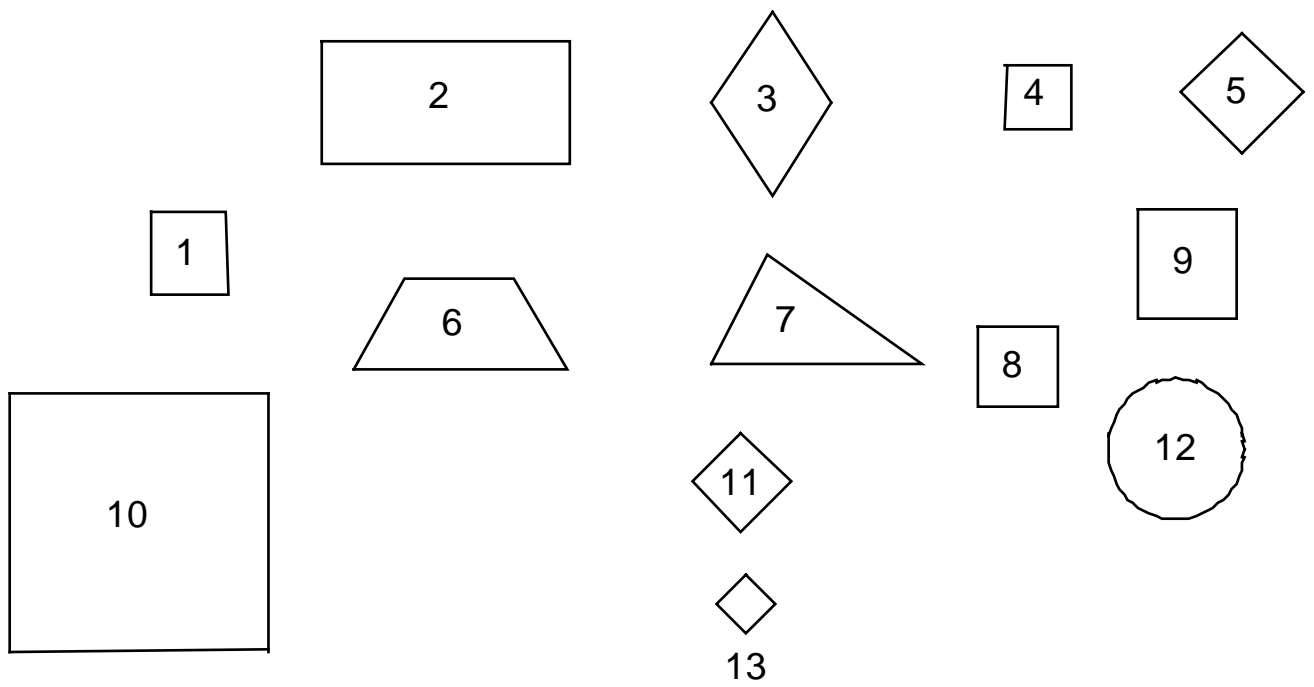
- http://www.sasked.gov.sk.ca/curr_inst/iru/bibs/midmath/t-dg.html#e11e76
- <http://www.helidoni.edu.gr/ww6.htm>
- <http://cet.ac.il/math-international/software5.htm>
- <http://1dt.stanford.edu/~jvanides/math/math%20learning%20issues%20v6-145.htm>
- http://www.keypress.com/sketchpad/getting_started/product_info.php
- http://www.sasked.gov.sk.ca/curr_inst/iru/bibs/midmath/t-dg.html#e11e76
- <http://www.helidoni.edu.gr/x7.htm>
- <http://www.helidoni.edu.gr/x32.htm>

Παράρτημα

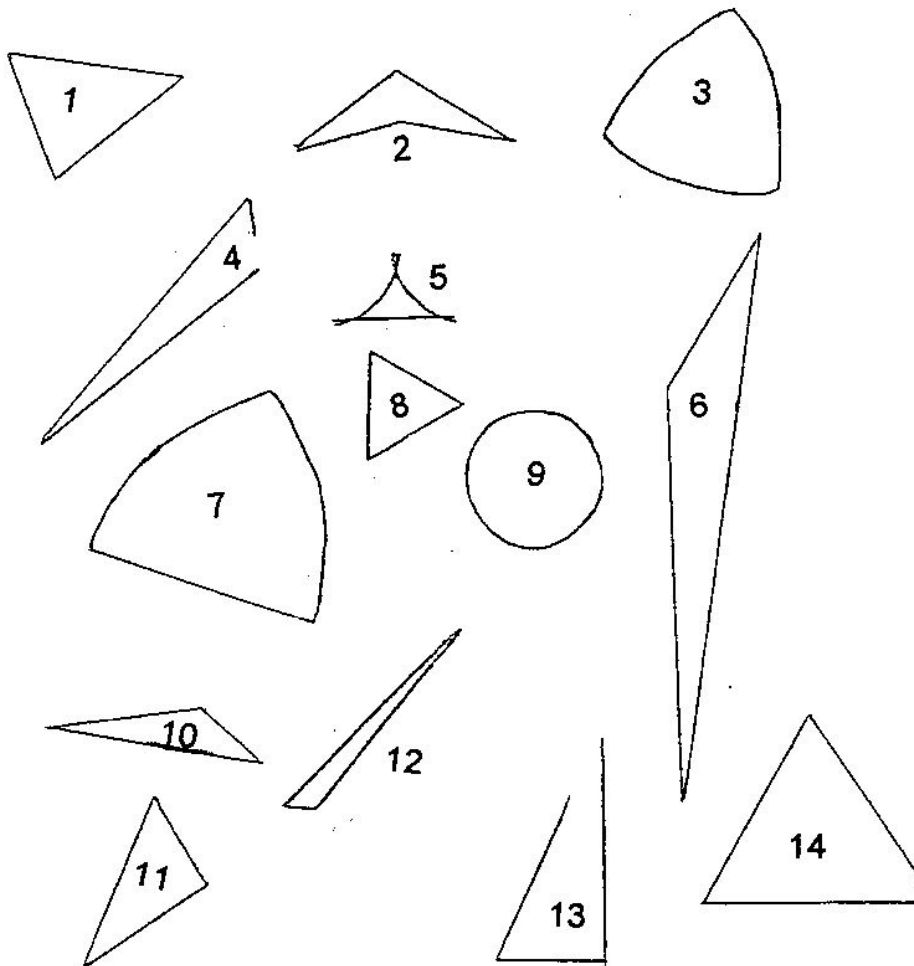
Παράρτημα Ι



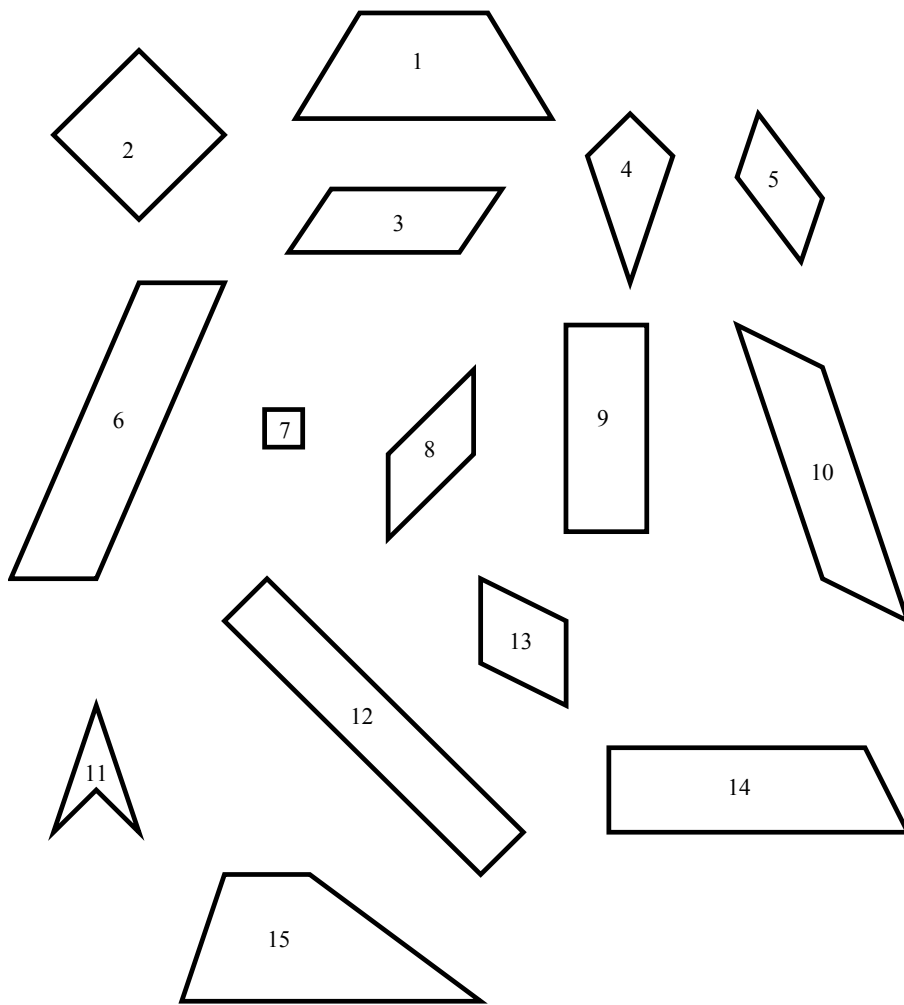
Παράρτημα II



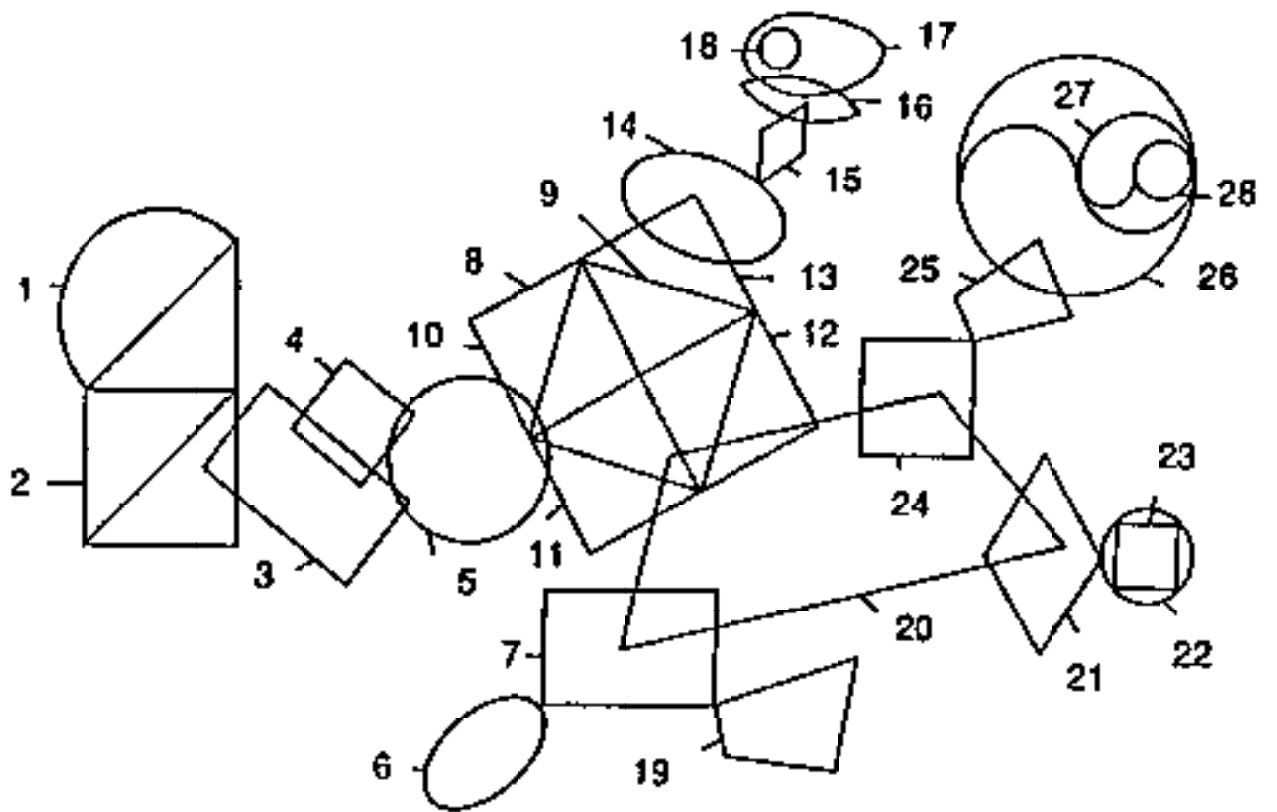
Παράρτημα III



Παράρτημα IV



Παράρτημα V



Παράρτημα VI

Όνομα:..... Νηπιαγωγείο:.....

Ημερομηνία γέννησης:..... Ημερομηνία εξέτασης:.....

Βάλε ένα σημάδι σε κάθε σχήμα που είναι κύκλος .	
Γιατί διάλεξες αυτό;	
Πως κατάλαβες ότι είναι κύκλος;	
Γιατί δε διάλεξες αυτό;	
Βάλε ένα σημάδι σε κάθε σχήμα που είναι τετράγωνο .	
Γιατί διάλεξες αυτό;	
Πως κατάλαβες ότι είναι τετράγωνο;	
Δείξε μου τις γραμμές ή / και τις γωνίες του τετραγώνου	
Γιατί δε διάλεξες αυτό;	
Βάλε ένα σημάδι σε κάθε σχήμα που είναι τρίγωνο .	
Γιατί διάλεξες αυτό;	
Πως κατάλαβες ότι είναι τρίγωνο;	
Δείξε μου τις γραμμές ή / και τις γωνίες του τριγώνου	
Γιατί δε διάλεξες αυτό;	
Βάλε ένα σημάδι σε κάθε σχήμα που είναι ορθογώνιο .	
Γιατί διάλεξες αυτό;	
Πως κατάλαβες ότι είναι ορθογώνιο;	
Δείξε μου τις γραμμές ή / και τις γωνίες του ορθογωνίου	
Γιατί δε διάλεξες αυτό;	