ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εξατομικευμένη Διδακτική Παρέμβαση στη Γεωμετρία σε μαθητές με δυσκολίες μάθησης στα Μαθηματικά

ΑΓΝΑΝΤΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

Επιβλέποντες:

Φιλιππάτου Δ.

Τριανταφυλλίδης Τ.

Καλδή Σ.

ΒΟΛΟΣ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην κυρία Φιλιππάτου Διαμάντω Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του τμήματος Ψυχολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών για τη συνεχή και ουσιαστική υποστήριξη που προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Τριανταφυλλίδη Τριαντάφυλλο Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις συμβουλές του με τις οποίες με καθοδήγησε σημαντικά στην υλοποίηση της εργασίας.

Τέλος, θα επιθυμούσα να εκφράσω ευχαριστίες στην Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κυρία Καλδή Σταυρούλα για την πολύτιμη συνεισφορά της στην ολοκλήρωση της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης στις γεωμετρικές έννοιες σε μαθητές με δυσκολίες μάθησης στα μαθηματικά. Έτσι σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν μια σειρά εξατομικευμένων διδασκαλιών. Δέκτες των διδασκαλιών ήταν δύο μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες που φοιτούσαν στη Γ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου και παράλληλη παρακολουθούσαν μαθήματα στο τμήμα ένταξης του σχολείου τους. Οι διδασκαλίες βασίστηκαν στη μέθοδο του διδακτικού πειράματος και εφαρμόστηκαν από την ερευνήτρια και την ειδική παιδαγωγό του τμήματος ένταξης. Το πρώτο στάδιο της διδακτικής παρέμβασης άρχισε με τη συλλογή των δεδομένων αναφορικά με το πολύπλευρο προφίλ των μαθητών. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία της παρατήρησης, της συνέντευξης και μια άτυπη δοκιμασία αξιολόγησης. Έπειτα ακολούθησε το στάδιο της εφαρμογής των διδασκαλιών, οι οποίες κατέληξαν στο τελευταίο στάδιο της επαναξιολόγησης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές βελτίωσαν την επίδοσή τους και μετασχημάτισαν τις αντιλήψεις τους γύρω από τις γεωμετρικές έννοιες σε μεγάλο βαθμό.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: εξατομικευμένη διδακτική παρέμβαση, μαθησιακές δυσκολίες, γεωμετρία

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωμετρία είναι ένα πεδίο των μαθηματικών που έχει ερευνηθεί αρκετά κι έτσι προσφέρει ένα πλήθος μελετών που η χρησιμότητά τους μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική πράξη. Αν και η έρευνα έχει ασχοληθεί με τις δυσκολίες σε διάφορες γεωμετρικές έννοιες και με τα εκπαιδευτικά προγράμματα παρέμβασης σε μαθητές που φοιτούν στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, εντούτοις δεν έχουν επικεντρωθεί ιδιαίτερα σε μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και ειδικότερα με μαθησιακές δυσκολίες.

Συνήθως οι παρεμβάσεις που δέχονται οι μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και σχετίζονται με τα μαθηματικά εστιάζουν κυρίως στη διδασκαλία των αριθμών και των αλγορίθμων παραμελώντας τη Γεωμετρία (Sarama et al., 2011). Παρόλο που τα σχολικά εγχειρίδια των μαθηματικών περιλαμβάνουν τη διδασκαλία της γεωμετρίας οι εκπαιδευτικοί δίνουν ελάχιστη βαρύτητα σε αυτή (Fuys et al., 1992). Μάλιστα ο Woodward (2006) παρατηρεί ότι οι εκπαιδευτικοί Ειδικής Αγωγής είτε δε διδάσκουν επαρκώς τη γεωμετρία είτε αψηφούν εντελώς τη διδασκαλία της. Ο Van de Walle (2001) υποθέτει ότι συμβαίνει αυτό, διότι δε θεωρούν τη Γεωμετρία σημαντική θεματική περιοχή των Μαθηματικών ή διότι δεν αισθάνονται άνετα με τη διδασκαλία της.

Έτσι πολλοί μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες που έχουν αρκετά ανεπτυγμένη τη γεωμετρική και χωρική αίσθηση δεν έχουν τη δυνατότητα να τις αναπτύξουν μέσα σε αυτό το περιορισμένο πλαίσιο. Ωστόσο οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες υπολείπονται στις οπτικο-χωρικές δεξιότητες. Ειδικότερα ως προς την αναγνώριση και διάκριση μορφών οι μαθητές αυτοί δυσκολεύονται να διακρίνουν μορφές που μοιάζουν μεταξύ τους όπως ορισμένα γεωμετρικά σχήματα. Ως προς τη διάκριση μορφής-πλαισίου οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες δυσκολεύονται να διαχωρίσουν ένα συγκεκριμένο οπτικό ερέθισμα μεταξύ άλλων. Η χωρική και χρονική οργάνωση είναι δύο παράμετροι που επηρεάζουν αρνητικά την εκτέλεση και επίλυση προβλημάτων για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες (Αγαλιώτης, 2018).

Το πλεονέκτημα της γεωμετρικής αίσθησης βοηθάει τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες να συμμετέχουν στη Γεωμετρία και μπορεί να χρησιμεύσει ως κίνητρο για τη συμμετοχή τους και σε άλλους τομείς των Μαθηματικών (Sarama et al., 2011) όπως οι γραμμικές παραστάσεις του αριθμητικού συστήματος, οι γραφικές παραστάσεις των στατιστικών δεδομένων κ.α. (Jones, 2002).

Η σπουδαιότητα του πεδίου της γεωμετρίας όμως δεν περιορίζεται μόνο σε μαθησιακό επίπεδο. Η Γεωμετρία συνδέει τα μαθηματικά με τον πραγματικό κόσμο (Woodward, 2006). Βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν τη φαντασία, την εικασία, τον αφηρημένο συλλογισμό, το λογικό επιχείρημα, την απόδειξη (Jones, 2002).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει την αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης στις γεωμετρικές έννοιες σε μαθητές με δυσκολίες μάθησης στα μαθηματικά. Το συγκεκριμένο θέμα θεωρείται σημαντικό προς διερεύνηση, διότι όπως αποδεικνύεται από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, η έρευνα σε προγράμματα παρέμβασης που εφαρμόστηκαν σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στο χώρο της Γεωμετρίας είναι περιορισμένη.

Η εργασία διαρθρώνεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρατίθεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αρχικά γίνεται κατηγοριοποίηση και αποσαφήνιση του όρου μαθησιακών δυσκολιών και αναφέρονται οι ορισμοί για καθεμιά κατηγορία δυσκολιών. Έπειτα διερευνώνται οι αιτίες που επεξηγούν την ύπαρξη μαθησιακών δυσκολιών και περιγράφονται οι διαδικασίες της αξιολόγησης και διάγνωσης. Στη συνέχεια εξετάζονται τα χαρακτηριστικά των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες ως προς τα γνωστικά ελλείμματα και τις κοινωνικο-συναισθηματικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν. Ύστερα μελετώνται οι αντιλήψεις όλων των μαθητών για τις γεωμετρικές έννοιες. Αφού αναφερθούν οι αρχές παρέμβασης, εξετάζεται ο σχεδιασμός των προγραμμάτων παρέμβασης στα μαθηματικά που περιλαμβάνει τους διδακτικούς στόχους, τις μαθηματικές δραστηριότητες, τις μεθόδους και τεχνικές παρέμβασης, το διδακτικό υλικό και τις κατ' οίκον εργασίες. Έπειτα γίνεται μια επισκόπηση των ερευνών γύρω από τις παρεμβάσεις που έχουν γίνει σε γεωμετρικές έννοιες με συμμετέχοντες μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Το δεύτερο κεφάλαιο είναι εκείνο της μεθοδολογίας που ακολούθησε η έρευνα. Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας παρατίθενται τα αποτελέσματα. Στο τέλος διατυπώνονται η συζήτηση-συμπεράσματα όπου σχολιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

1.1. Μαθησιακές Δυσκολίες

1.1.1. Κατηγοριοποίηση και αποσαφήνιση όρων

Είναι γενικά παραδεκτό ότι δεν υπάρχει γενική ομοφωνία ως προς την έννοια, τη φύση και την αιτιολογία των μαθησιακών διαταραχών. Ο όρος μαθησιακές δυσκολίες χρησιμοποιείται συχνά καταχρηστικά στην ελληνική αλλά και διεθνή βιβλιογραφία. Το κριτήριο που προκαλεί τη σύγχυση για τον ακριβή προσδιορισμό των δυσκολιών αυτών είναι η αιτιολογία τους.

Στην ελληνική βιβλιογραφία συνηθίζεται ο όρος μαθησιακές δυσκολίες να χρησιμοποιείται εναλλακτικά εκείνου των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών (Φιλιππάτου, 2009). Η ίδια φιλοσοφία επικρατεί και στις ΗΠΑ. Μ' αυτό τον τρόπο όμως αποκλείονται αίτια εγγενή όπως η νοητική καθυστέρηση ή εξωτερικά όπως το ακατάλληλο οικογενειακό περιβάλλον τα οποία μπορεί να προκαλέσουν μαθησιακές δυσκολίες στα παιδιά. Στη Βρετανία ο όρος χρησιμοποιείται πολύ πιο γενικά ώστε να περιγράψει κάθε είδους πρόβλημα μάθησης είτε αυτό σχετίζεται με ενδογενείς είτε με εξωγενείς παράγοντες. Ορισμένες δε φορές συμβαίνει να χρησιμοποιείται κι ο όρος δυσλεξία ως συνώνυμος των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών, αν και η δυσλεξία είναι υποκατηγορία των μαθησιακών δυσκολιών (Τζουριάδου, 2008).

Ορισμένοι ερευνητές επισημαίνουν ότι και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί καταχρώνται συχνά τη φράση μαθησιακές δυσκολίες αναφερόμενοι με τον όρο αυτόν σε όλους τους μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολίες στη μάθηση (Παντελιάδου, 2000 · Πόρποδας, 2003) λόγω προβλημάτων οικογενειακών, κοινωνικής προσαρμογής ή διαφορετικής πρώτης γλώσσας ακόμα και για παιδιά με ελαφρά νοητική καθυστέρηση (Πόρποδας, 2003 · Παντελιάδου, 2004). Οι μαθησιακές δυσκολίες ωστόσο οφείλονται σε εγγενείς παράγοντες. Οι εκπαιδευτικοί νιώθουν ότι ο όρος αυτός διαμεσολαβεί καλύτερα στην επικοινωνία με τους γονείς. Η αντίληψη ότι ένας μαθητής έχει μαθησιακές δυσκολίες είναι περισσότερο αποδεκτή ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς και γονείς και στιγματίζει λιγότερο τον μαθητή από ότι αυτή της αναπηρίας. Έτσι ακόμα κι αν ένα παιδί έχει άλλες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες οι γονείς χρησιμοποιούν τον όρο μαθησιακές δυσκολίες γιατί αυτός δεν παραπέμπει σε παθολογική κατάσταση (Παντελιάδου, 2000 · Πόρποδας, 2003).

Για άλλους ερευνητές ο όρος μαθησιακές δυσκολίες πράγματι χρησιμοποιείται ως γενικός όρος ομπρέλα και αναφέρεται σε δυσκολίες μάθησης που οφείλονται είτε σε περιβαλλοντικούς είτε σε εγγενείς παράγοντες. Μπορεί ειδικότερα να είναι αποτέλεσμα εξωγενών παραγόντων όπως η ανεπαρκής διδασκαλία ή οι πολιτισμικές διαφορές ή εγγενών όπως η νοητική καθυστέρηση. Συνεπώς οι μαθησιακές δυσκολίες είναι ο γενικός όρος και υποκατηγορία αυτού είναι οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες (Σκαλούμπακας & Πρωτόπαπας, 2008 · Βασιλειάδης, 2012). Οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είναι μια κατηγορία δυσκολιών πρωτογενούς αιτιολογίας που δεν οφείλονται σε σωματικές ανεπάρκειες, σε χαμηλό δείκτη νοημοσύνης, ψυχικές διαταραχές, ιατρικά προβλήματα ή περιβαλλοντικούς παράγοντες αλλά σε νευρολογικά και κληρονομικά αίτια. Οι μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες υστερούν σε ορισμένα μόνο γνωστικά αντικείμενα ενώ ταυτόχρονα σε άλλα τα καταφέρνουν καλά.

Η άλλη υποκατηγορία των μαθησιακών δυσκολιών είναι οι γενικές μαθησιακές δυσκολίες όπου -όπως υποδηλώνει κι ο όρος- οι δυσκολίες των παιδιών γενικεύονται σε όλα τα μαθήματα του σχολείου και μπορεί να σχετίζονται με οριακή ή χαμηλότερη νοητική ικανότητα (Κανδαράκης, 2004). Συνήθως πρόκειται για τα παιδιά που έχουν διαπιστωθεί με αναπτυξιακές διαταραχές, Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητα, νοητική καθυστέρηση. Αφορούν επίσης τα παιδιά που ζουν σε κακές συνθήκες διαβίωσης, που βιώνουν συναισθηματικές διαταραχές, παιδιά που προέρχονται από διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα ή που είναι δέκτες ανεπαρκούς διδασκαλίας (Τζιβινίκου, 2015).

Η Φιλιππάτου (2009) προσπαθεί να αιτιολογήσει τις διαφωνίες στη διαχείριση του όρου αποδίδοντάς τις σε ποικίλους λόγους. Ο πρώτος από αυτούς είναι η ενασχόληση του συγκεκριμένου πεδίου από μια ποικιλία επιστημόνων. Κάθε επιστήμη επεξηγεί από τη δική της σκοπιά το πεδίο των μαθησιακών δυσκολιών. Επίσης είναι φανερή η πολυπλοκότητα των ίδιων των μαθησιακών δυσκολιών καθώς η σοβαρότητα των συμπτωμάτων τους διαφοροποιείται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του ατόμου. Τέλος είναι δύσκολο να γίνει σαφής διάκριση μεταξύ πρωτογενών και δευτερογενών δυσκολιών που ενδεχομένως παρουσιάζονται στο άτομο με μαθησιακές δυσκολίες.

1.1.2. Ορισμοί μαθησιακών δυσκολιών

Κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί πολλοί ορισμοί των μαθησιακών δυσκολιών. Κάποιοι από αυτούς είναι ευρέως αποδεκτοί και κάποιοι όχι. Άλλοι ξεκίνησαν με μια συγκεκριμένη διατύπωση και στην πορεία τροποποιήθηκαν παραμένοντας αποδεκτοί. Παρακάτω όμως παρατίθενται οι πιο αποδεκτοί μέχρι σήμερα ορισμοί που έχουν διατυπωθεί στις μαθησιακές δυσκολίες.

Ο πρώτος που εισήγε τον όρο μαθησιακές δυσκολίες ήταν ο Samuel Kirk το 1962. Αναγνώρισε στα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες, δυσκολίες στην κατανόηση και στην παραγωγή του γραπτού και προφορικού λόγου. Απέκλεισε από την ομάδα των μαθησιακών δυσκολιών προβλήματα αισθητηριακά ή κοινωνικά, τη νοητική καθυστέρηση, τις συναισθηματικές διαταραχές και την περιβαλλοντική αποστέρηση.

«Τα παιδιά με δυσκολίες μάθησης παρουσιάζουν κάποια διαταραχή σε μία ή περισσότερες από τις βασικές διαδικασίες που αναφέρονται στην κατανόηση και χρήση του γραπτού και προφορικού λόγου. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει περιπτώσεις, όπως η ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία, η δυσλεξία, η δυσφασία, η δυσαριθμησία, κ.λπ. Οι καταστάσεις αυτές δεν οφείλονται σε αισθητηριακές βλάβες εμφανείς, σε νοητική καθυστέρηση, σε σοβαρές συναισθηματικές διαταραχές ή τέλος σε ανεπαρκείς κοινωνικές συνθήκες». Ο Kirk καταλήγει ότι *«τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν μια εξελικτική ανομοιογένεια στις ψυχολογικές τους λειτουργίες, η οποία περιορίζει τη μάθηση σε τέτοιο βαθμό, ώστε να χρειάζονται κατάλληλο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, για να καλύψουν τις εκπαιδευτικές και διδακτικές τους ανάγκες».*

Το 1965 ο Bateman εστίασε στην απόκλιση μεταξύ του νοητικού δυναμικού και της επίδοσης των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες και ανέφερε ότι οι διαταραχές αυτές μπορεί να οφείλονται σε δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος.

«Παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες είναι εκείνα που παρουσιάζουν μια παιδαγωγικά σημαντική διακύμανση ανάμεσα στο νοητικό τους δυναμικό και στο πραγματικό επίπεδο επίδοσης, η οποία συνδέεται με βασικές διαταραχές στη μαθησιακή διαδικασία. Οι διαταραχές αυτές μπορεί να οφείλονται, όχι όμως απαραίτητα, σε εμφανή δυσλειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Δεν μπορεί να αποδοθούν δευτερογενώς σε νοητική καθυστέρηση, εκπαιδευτική ή πολιτισμική αποστέρηση, σοβαρές συναισθηματικές διαταραχές ή αισθητηριακές βλάβες».

Οι Hallahan και Kanfman (1976) προσάρτησαν στα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες προβλήματα σε ορισμένες περιοχές της ανάπτυξης αναφερόμενοι στη δυσλεξία, την υποεπίδοση και την εγκεφαλική βλάβη. Επίσης πρόσθεσαν τον όρο αντιμετώπιση για τα προβλήματα των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες γεγονός που αναδεικνύει ότι άρχισε να μεταφέρεται στο κεντρικό ενδιαφέρον η παρέμβαση των δυσκολιών.

«Οι Μαθησιακές Δυσκολίες είναι ένας όρος που δηλώνει προβλήματα σε μια ή περισσότερες περιοχές ανάπτυξης ή ικανότητας, και αναφέρεται από κοινού στη δυσλεξία, την υποεπίδοση,

και την ελάχιστη εγκεφαλική βλάβη. Επειδή όλα τα παιδιά που εντάσσονται σε αυτές τις κατηγορίες έχουν προβλήματα μάθησης, οι Μαθησιακές Δυσκολίες πρέπει να έχουν μια κοινή αντιμετώπιση που η έμφασή της θα επικεντρώνεται ανάλογα με την ειδική συμπεριφορά, τις ικανότητες ή τις ανεπάρκειες του παιδιού».

Ο επόμενος ορισμός δόθηκε από την επιτροπή National Joint Committee on Learning Disabilities (NJLD) το 1987. Πέρα από τον προσδιορισμό των ελλειμμάτων σε γνωστικές δεξιότητες (ακουστική αντίληψη), γλωσσικές δεξιότητες (ανάγνωση, γραφή) και μαθηματικές δεξιότητες επισημάνθηκε η διαφορά μεταξύ του νοητικού δυναμικού και της μαθησιακής επίδοσης. Επίσης διατυπώθηκε ότι είναι εγγενείς στο άτομο και οφείλονται σε δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος. Τέλος οι μαθησιακές δυσκολίες μπορούν να είναι συνέπεια άλλων αναπηριών όχι όμως άμεση.

«Οι μαθησιακές δυσκολίες είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε μια ανομοιογενή ομάδα διαταραχών, οι οποίες εκδηλώνονται με σημαντικές δυσκολίες στην πρόσκτηση και χρήση ικανοτήτων ακρόασης, ομιλίας, ανάγνωσης, γραφής, συλλογισμού ή μαθηματικών ικανοτήτων. Οι διαταραχές αυτές είναι εγγενείς στο άτομο και αποδίδονται σε δυσλειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) και μπορεί να υπάρχουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Προβλήματα σε συμπεριφορές αυτοελέγχου, κοινωνικής αντίληψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης μπορεί να συνυπάρχουν με τις μαθησιακές δυσκολίες, αλλά δε συνιστούν από μόνα τους μαθησιακές δυσκολίες. Αν και οι μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να εμφανίζονται μαζί με άλλες καταστάσεις μειονεξίας (π.χ. αισθητηριακή βλάβη, νοητική καθυστέρηση, σοβαρή συναισθηματική διαταραχή) ή με εξωτερικές επιδράσεις, όπως οι πολιτισμικές διαφορές, η ανεπαρκής ή ακατάλληλη διδασκαλία, δεν είναι το άμεσο αποτέλεσμα αυτών των καταστάσεων ή επιδράσεων».

Κατά την αναθεώρηση της IDEA το 2002 επιχειρήθηκε μια σύνοψη των βασικών χαρακτηριστικών των μαθησιακών δυσκολιών. Ο ορισμός αυτός δεν αναφέρεται σε αιτιολογικούς παράγοντες και είναι κυρίως περιγραφικός.

«Οι μαθησιακές δυσκολίες αναφέρονται σε διαταραχές σε μία ή περισσότερες από τις βασικές ψυχολογικές διεργασίες που εμπεριέχονται στη χρήση του προφορικού ή γραπτού λόγου, οι οποίες έχουν ως συνέπεια την ατελή ικανότητα ακουστικής αντίληψης, σκέψης, λόγου, ανάγνωσης, γραφής, ορθογραφίας, μαθηματικών ικανοτήτων. Ο όρος περιλαμβάνει περιπτώσεις όπως αντιληπτική ανεπάρκεια, εγκεφαλική βλάβη, ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία, δυσλεξία και αναπτυξιακή αφασία. Στον όρο δεν εμπεριέχονται περιπτώσεις

παιδιών των οποίων το πρόβλημα είναι αποτέλεσμα οπτικής, ακουστικής ή κινητικής ανεπάρκειας, νοητικής καθυστέρησης ή προέρχονται από δυσμενείς περιβαλλοντικές, πολιτισμικές ή οικονομικές συνθήκες».

Στην Πέμπτη έκδοση του Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-V) η οποία κυκλοφόρησε το 2013 συμπεριλήφθηκε ο όρος ειδική μαθησιακή διαταραχή και καταργήθηκαν όροι που αναφέρονταν στις προηγούμενες εκδόσεις του εγχειριδίου. Συγκεκριμένα αφαιρέθηκαν οι όροι δυσλεξία, δυσαριθμησία, διαταραχή της γραπτής έκφρασης. Ωστόσο η συγκεκριμένη τροποποίηση στο εγχειρίδιο επέσυρε θύελλα αντιδράσεων.

Όπως είναι φανερό από την ύπαρξη των διάφορων ορισμών που έχουν διατυπωθεί από το 1962 κι έπειτα υπάρχει μεγάλη πολυπλοκότητα στο πεδίο των μαθησιακών δυσκολιών. Αν και οι παραπάνω ορισμοί έχουν διαφορές εντοπίζονται σε αυτούς ορισμένες ομοιότητες. Το βασικότερο σημείο σύγκλισης που αποτελεί κριτήριο για να κατηγοριοποιηθεί κάποιο άτομο σε εκείνα με μαθησιακές δυσκολίες είναι η μεγάλη διακύμανση μεταξύ επίδοσης και νοητικής ικανότητας. Η επίδοση αφορά τις περιοχές μάθησης του γραπτού λόγου, του προφορικού, των μαθηματικών αλλά και τον προσανατολισμό στο χώρο. Οι μαθησιακές δυσκολίες δε μπορεί να οφείλονται πρωτογενώς σε αισθητηριακές νοητικές, συναισθηματικές ανεπάρκειες και συνοδεύουν το άτομο σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. Επίσης, πρέπει να εστιαστεί η προσοχή στο γεγονός ότι η αντιμετώπισή τους απαιτεί την εφαρμογή ειδικών παιδαγωγικών τεχνικών.

1.1.3. Αιτιολογία

Δεν υπάρχει κάποιος σαφής προσδιορισμός για την αιτιολογία των μαθησιακών δυσκολιών. Συνήθως αποδίδονται σε δυσλειτουργία γνωσιακών διαδικασιών. Λόγω της μεγάλης ετερογένειας που εμφανίζουν οι μαθησιακές δυσκολίες πιθανώς ευθύνονται περισσότεροι του ενός μηχανισμοί για την παρουσία τους (Αναγνωστόπουλος, 2000).

Νευρολογικοί παράγοντες

Συνήθως οι νευρολογικοί παράγοντες είναι υπεύθυνοι για την εμφάνιση σοβαρής μαθησιακής δυσκολίας. Τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά με άτομα που έχουν υποστεί βλάβη στον εγκέφαλο κατόπιν τραυματισμού (Nakra, 1996).

Άτομα που έχουν δυσλεξία διαθέτουν βλάβη στον αριστερό ινιακό λοβό ή βλάβη στο μεσολόβιο που εμποδίζει τη μεταφορά της οπτικής πληροφορίας από το δεξιό ημισφαίριο στο αριστερό ημισφαίριο που είναι υπεύθυνο για τις γλωσσικές δεξιότητες (Αναγνωστόπουλος, 2000).

Οι νευρολογικές βλάβες που συμβαίνουν κατά την προγεννητική, την περιγεννητική και μεταγεννητική περίοδο είναι συνυφασμένες με τις μαθησιακές δυσκολίες. Παράγοντες όπως η πρώιμη γέννηση, οι επιπλοκές κατά τη γέννηση, η ηλικία της μητέρας, η χρήση ναρκωτικών και αλκοόλ, η ασυμβατότητα μητρικού-εμβρυικού αίματος, οι ενδοκρινικές διαταραχές της μητέρας και το χαμηλό βάρος γέννησης είναι υπεύθυνα για τη μελλοντική ύπαρξη μαθησιακών δυσκολιών.

Οι μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να οφείλονται σε καθυστέρηση στην ωρίμανση του νευρολογικού συστήματος του ατόμου. Αυτό σημαίνει ότι οι γλωσσικές και κινητικές δεξιότητες αναπτύσσονται με αργό ρυθμό και αυτή εμφανίζεται κυρίως στους άνδρες. Υπάρχει σύγχυση μεταξύ του δεξιά κι αριστερά. Αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν την τάση να μεταφερθούν σε άτομα της ίδιας οικογένειας (Nakra, 1996).

Γενετικοί παράγοντες

Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των γενετικών παραγόντων και των μαθησιακών δυσκολιών. Άτομα που έχουν μαθησιακές δυσκολίες είναι πιθανό να μεταφέρουν το ίδιο γονίδιο σε απογόνους τους. (Nakra, 1996). Έχει εντοπιστεί η θετική συσχέτιση μεταξύ μαθησιακών δυσκολιών και συγγενών πρώτου βαθμού. Μάλιστα η μεταφορά των δυσκολιών είναι πιο συχνή στα αγόρια από ότι στα κορίτσια. Έρευνες που έχουν γίνει σε μονοζυγωτικούς και διζυγωτικούς δίδυμους έχουν αναδείξει ότι και οι δύο μονοζυγωτικοί δίδυμοι είχαν μαθησιακές δυσκολίες ενώ σε μικρότερο ποσοστό συνέβαινε αυτό με τους διζυγωτικούς δίδυμους (Αναγνωστόπουλος, 2000).

Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Μπορούν να υπάρξουν πολλοί περιβαλλοντικοί παράγοντες που επιτείνουν τις μαθησιακές δυσκολίες. Σε οικογενειακά περιβάλλοντα με οικονομική δυσχέρεια που το παιδί δεν εκτίθεται σε κατάλληλες γνωστικές, γλωσσικές και αισθητικές δραστηριότητες μπορεί να αποτελέσουν αιτίες μαθησιακών δυσκολιών. Για παράδειγμα αν ένα παιδί δεν έχει την ευκαιρία να πάει σε σχολείο δε θα έχει ούτε τις βασικές ακαδημαϊκές δεξιότητες. Επίσης μια ασταθής συναισθηματικά ζωή στο σπίτι στερεί από το παιδί κάθε κίνητρο μάθησης.

Επίσης η φτωχή διδασκαλία στα σχολεία μπορεί να σχετίζονται με την εμφάνιση μαθησιακών δυσκολιών. Μερικοί εκπαιδευτικοί δεν είναι επαρκείς για να διδάξουν ένα συγκεκριμένο μάθημα. Τυγχάνει να προχωρούν την ύλη γρήγορα χωρίς να προσφέρουν στο μαθητή τον απαιτούμενο χρόνο για να αποκτήσει νέες δεξιότητες. Η ενσωμάτωση μη κατάλληλων υλικών και το πρόγραμμα σπουδών είναι επίσης, παράγοντες που συνδέονται με τη χαμηλής ποιότητας διδασκαλία. (Nakra, 1996).

1.1.4. Αξιολόγηση και Διάγνωση

Στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση η αξιολόγηση είναι μια διαδικασία συλλογής πληροφοριών σχετικών με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει ένας μαθητής στη μάθηση. Η αξιολόγηση είναι σημαντική γιατί αναγνωρίζει το πρόβλημα και τις δυσκολίες ενός μαθητή και συνεπώς μπορεί να οδηγήσει σε διάγνωση. Από τη στιγμή που ο μαθητής λάβει διάγνωση μπορεί να επωφεληθεί ειδικών υπηρεσιών ή άλλων διευκολύνσεων που παρέχονται από τη νομοθεσία του κράτους όπου διαμένει. Για παράδειγμα ο μαθητής μπορεί να επωφεληθεί των προφορικών εξετάσεων ή της οικονομικής υποστήριξης από ασφαλιστικά ταμεία για την διεκδίκηση θεραπευτικών συνεδριών. Επίσης η αξιολόγηση μπορεί να αποτελέσει βάση για το σχεδιασμό ενός κατάλληλου προγράμματος παρέμβασης από συγκεκριμένη ομάδα ειδικών με σκοπό την αντιμετώπιση των δυσκολιών. Συχνά το κατακτημένο μαθησιακό επίπεδο του μαθητή μπορεί να διαφέρει από την τάξη φοίτησης (Τζιβινίκου, 2015).

Η αξιολόγηση που διενεργείται από τον εκπαιδευτικό μέσα στην τάξη με κριτήριο το χρόνο διδασκαλίας είναι τριών ειδών: διαγνωστική/αρχική, συνεχής/διαμορφωτική, τελική (Φιλιππάτου, 2013). Η αρχική αξιολόγηση προσδιορίζει το βαθμό που οι μαθητές κατέχουν τις δεξιότητες που προαπαιτούνται πριν την έναρξη της διδασκαλίας και τους στόχους που αποσκοπεί η διδασκαλία να αποκτήσουν. Ο εκπαιδευτικός αποκτά πληρέστερη εικόνα για τις γνώσεις, τα ατομικά χαρακτηριστικά του μαθητή. Η αρχική αξιολόγηση εξετάζει τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του μαθητή, τα ενδιαφέροντα τις δυσκολίες και δυνατότητές του και το μαθησιακό περιβάλλον της τάξης.

Η διαμορφωτική αξιολόγηση πραγματοποιείται κατά την εφαρμογή ενός προγράμματος παρέμβασης. Προσδιορίζει το βαθμό ανάγκης πρόσθετης ή όχι βοήθεια που χρειάζεται ο μαθητής σε περιοχές όπου εντοπίζονται οι δυσκολίες. Ο εκπαιδευτικός έχει την ευκαιρία να αναμορφώσει τη διδασκαλία του. Ελέγχει κατά πόσο ο μαθητής κατέκτησε τη γνώση που διδάχτηκε, εξετάζει την αποτελεσματικότητα των στρατηγικών και των υλικών που ενσωμάτωσε στη διδασκαλία. Η διαμορφωτική διδασκαλία δεν απευθύνεται μόνο στον εκπαιδευτικό αλλά και τον ίδιο το μαθητή όταν λάβει τη μορφή αυτοαξιολόγησης. Συνεπώς ο μαθητής λαμβάνει πιο ενεργητικό ρόλο καθώς μπορεί να παρακολουθήσει την πρόοδό του.

Η τελική αξιολόγηση λαμβάνει χώρα όχι με την ολοκλήρωση ενός προγράμματος παρέμβασης αλλά κι μιας μόνο διδασκαλίας ή μιας ολόκληρης διδακτικής ενότητας ή ακόμα και με την ολοκλήρωση της σχολικής χρονιάς. Η αξιολόγηση αυτή είναι μια μορφή αναστοχασμού καθώς δείχνει στον εκπαιδευτικό αν ο μαθητής τελικά κατέκτησε τις έννοιες που διδάχτηκαν και σε ποιο βαθμό (Καψάλης & Χανιωτάκης, 2011 · Φιλιππάτου, 2013).

Η αξιολόγηση γίνεται από τον εκπαιδευτικό στο σχολικό πλαίσιο μέσω της χρήσης μη τυποποιημένων δοκιμασιών αξιολόγησης. Οι δοκιμασίες αυτές φτιάχνονται συνήθως από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό αλλά βασίζονται σε επιστημονικές αρχές. Σχεδιάζονται και εφαρμόζονται με ευελιξία και η συνήθης αξιολόγηση που χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό είναι εκείνη που βασίζεται στο Αναλυτικό πρόγραμμα (Αγαλιώτης, 2011). Όπως προαναφέρθηκε η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη διαδικασία της επίσημης διάγνωσης.

Ο εκπαιδευτικός συντάσσει έκθεση αξιολόγησης για το μαθητή με σκοπό να τον οδηγήσει για διάγνωση στη διεπιστημονική ομάδα. Στην αξιολόγηση αναλύει τους λόγους που παραπέμπει το μαθητή στη διεπιστημονική ομάδα και περιγράφει τη διδακτική παρέμβαση που του παρείχε και την αποτελεσματικότητά της. Ο γονέας δίνει την έγγραφή συγκατάθεσή του. Η παραπομπή ενός παιδιού στον ειδικό εξαρτάται από την πρόθεση των γονέων και των εκπαιδευτικών να βοηθήσουν και από τις αντιλήψεις τους για τη φύση του προβλήματος (Poulou & Norwich, 2002).

Από εκεί κι έπειτα την αξιολόγηση του μαθητή αναλαμβάνει η διεπιστημονική ομάδα με σκοπό τη διατύπωση διάγνωσης. Διάγνωση είναι η διεπιστημονική αξιολόγηση που σκοπό έχει να προσδιορίσει την ύπαρξη διαταραχών ή την απόκλιση από τον μέσο όρο σε συγκεκριμένους τομείς ανάπτυξης (Siegel, 1999). Η διάγνωση για να θεωρείται ολοκληρωμένη πρέπει να περιλαμβάνει συνέντευξη όχι μόνο με τον ίδιο το μαθητή αλλά τους γονείς και τον εκπαιδευτικό του. Έπειτα προβλέπει τη χορήγηση σταθμισμένης κλίμακας νοημοσύνης και δοκιμασιών που αξιολογούν γνωστικές περιοχές της μαθησιακής επίδοσης σε επιμέρους δεξιότητες (Πολύχρονη, Χατζηχρήστου & Μπίμπου, 2010).

Ο διεπιστημονικός χαρακτήρας της διεπιστημονικής ομάδας έγκειται στην αλληλεπίδραση των πορισμάτων που εξάγουν τα μέλη της όσον αφορά στην εικόνα του εξεταζόμενου μαθητή. Λόγω του ότι οι ΜΔ είναι ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο, η αξιολόγηση από πολλές και διαφορετικές οπτικές κρίνεται αναγκαία (Choi & Pak, 2006).

Σύμφωνα με τη νομοθεσία του ελληνικού κράτους (5614/13.12.2018) η διάγνωση παρέχεται από τα Κέντρα Εκπαιδευτικής και Συμβουλευτικής Υποστήριξης (ΚΕΣΥ). Τα ΚΕΣΥ απαρτίζουν μια ομάδα επιστημόνων που αποτελείται από ψυχίατρο, ψυχολόγο, λογοθεραπευτή, κοινωνικό λειτουργό, ειδικό παιδαγωγό. Σκοπός τους είναι η αξιολόγηση των αναγκών και των δυσκολιών του μαθητή, η καταγραφή του ιστορικού του, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, η έκθεση αξιολόγησης/γνωμάτευσης του μαθητή.

Για την αξιολόγηση και την ταξινόμηση των βασικών διαταραχών που μπορούν να εμφανιστούν στον άνθρωπο χρησιμοποιείται σε παγκόσμιο επίπεδο το DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders). Το DSM-V αποτελεί οδηγό διαγνωστικών κριτηρίων για τη διεπιστημονική ομάδα. Η πέμπτη έκδοση του δημοσιεύτηκε το 2013 και σε σχέση με την προηγούμενη οι μαθησιακές δυσκολίες έχουν υποστεί μικρές αλλαγές. Υπάρχουν οι εξής κατηγορίες: διαταραχή της ανάγνωσης, διαταραχή των μαθηματικών, διαταραχή της γραπτής έκφρασης, μαθησιακή διαταραχή μη προσδιοριζόμενη αλλιώς, ειδική διαταραχή της μάθησης.

Σε πρώτο στάδιο η διεπιστημονική ομάδα συλλέγει το ιστορικό του παιδιού, κοινωνικό και αναπτυξιακό ιστορικό. Πληροφορίες συλλέγει ο κοινωνικός λειτουργός από την οικογένεια του παιδιού με τη διενέργεια συνέντευξης. Η συνέντευξη με τους γονείς είναι πολύ σημαντική διαδικασία καθώς οι ΜΔ μπορούν να αποδοθούν σε γενετική βάση. Οι γονείς παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για όλη την πορεία της ανάπτυξης του παιδιού και την κοινωνική του εξέλιξη. Εξετάζεται επίσης αν ο μαθητής είχε λάβει στο παρελθόν κάποιου είδους παρέμβαση και η ανταπόκρισή του σε αυτές (Τζιβινίκου, 2015).

Σε επόμενο στάδιο η διεπιστημονική ομάδα για να αξιολογήσει τον ίδιο το μαθητή χρησιμοποιεί σταθμισμένες/επίσημες δοκιμασίες αξιολόγησης. Οι δοκιμασίες αυτές καθώς βασίζονται σε ψυχομετρικές αρχές, αναπτύσσονται από ειδικούς και περιέχουν την ερμηνεία των αποτελεσμάτων ορίζοντας τη θέση του μαθητή σε εκατοστημόρια. Οι δοκιμασίες χορηγούνται σε όλους τους εξεταζόμενους με τον ίδιο τρόπο βασιζόμενες σε πολύ συγκεκριμένες οδηγίες τις οποίες πρέπει να ακολουθήσει ο εξεταστής (Αγαλιώτης, 2011). Στην επίσημη αξιολόγηση ο υπό εξέταση μαθητής συγκρίνεται με άλλα παιδιά της ίδιας χρονολογικής ηλικίας (Παντελιάδου & Πατσιοδήμου, 2007).

Παράδειγμα σταθμισμένης δοκιμασίας αποτελεί η κλίμακα μέτρησης της νοημοσύνης η οποία συμβάλλει στη διάγνωση των μαθησιακών δυσκολιών. Η δοκιμασία χορηγείται από τον ψυχολόγο, ο οποίος εκτιμά το νοητικό δυναμικό και την προσαρμοστική ικανότητα του παιδιού. Η πιο διαδεδομένη δοκιμασία στην Ελλάδα είναι το WISC-III που περιλαμβάνει λεκτικές και πρακτικές κλίμακες και απευθύνεται σε παιδιά 6.00-6.11 ετών.

Για να προσδιοριστεί το μαθησιακό επίπεδο του μαθητή αξιολογούνται ο γλωσσικός και μαθηματικός γραμματισμός. Συγκεκριμένα γίνεται αξιολόγηση της ανάγνωσης και γραφής και των βασικών μαθηματικών δεξιοτήτων αντίστοιχα.

Στο τέλος της διαδικασίας της αξιολόγησης η διεπιστημονική ομάδα αφού συγκεντρώσει τα ποικίλα στοιχεία που συλλέχθηκαν γύρω από το προφίλ του μαθητή καταλήγει σε ορισμένα συμπεράσματα. Εφόσον προσδιοριστούν επακριβώς οι δυσκολίες του μαθητή, εντάσσεται σε συγκεκριμένη διαγνωστική κατηγορία -στην προκειμένη περίπτωση αυτή των μαθησιακών δυσκολιών. Επιπλέον προτείνεται το κατάλληλο σχολικό πλαίσιο φοίτησης για το μαθητή όπως συνήθως είναι το τμήμα ένταξης μέσα στο γενικό σχολείο. Έπειτα η διεπιστημονική ομάδα διατυπώνει προτάσεις για το εξατομικευμένο πρόγραμμα του μαθητή δίνοντας προτεραιότητα σε συγκεκριμένους τομείς που χρειάζονται ειδική υποστήριξη. Το εξατομικευμένο πρόγραμμα καταρτίζεται από τη διεπιστημονική ομάδα, αλλά εφαρμόζεται στο σχολείο από τους εκπαιδευτικούς του μαθητή. (Τζιβινίκου, 2015).

1.2. Χαρακτηριστικές δυσκολίες μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες

1.2.1. Γνωστικά ελλείμματα

Αντίληψη

Οι μαθητές με ΜΔ εμφανίζουν έντονες δυσκολίες στις αντιληπτικές δεξιότητες. Αντίληψη είναι η ικανότητα του εγκεφάλου να ερμηνεύει, να οργανώνει, να αποθηκεύει και να χρησιμοποιεί κατάλληλη τα ερεθίσματα που προσλαμβάνει από το περιβάλλον (Hunt & Marshall, 2005).

Οι αντιληπτικές ικανότητες των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες διαφέρουν από τους συνομηλίκους τυπικής ανάπτυξης στην οπτική και ακουστική αντίληψη και επεξεργασία. Στις αντιληπτικές δεξιότητες ανήκουν οι οπτικο-χωρικές. Στις οπτικο-χωρικές δυσκολίες συγκαταλέγονται οι δυσκολίες αναγνώρισης-διάκρισης αντιληπτικών μορφών, οι δυσκολίες διάκρισης μορφής πλαισίου και οι δυσκολίες χωρο-χρονικής οργάνωσης (Αγαλιώτης, 2018). Το έλλειμμα στις οπτικο-χωρικές δεξιότητες συνιστά εμπόδιο για την ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης καθώς η γεωμετρία συνδέεται άμεσα με την χωρική ικανότητα. Η χωρική ικανότητα είναι ένα σημαντικό κομμάτι της γεωμετρικής σκέψης, διότι είναι απαραίτητη για την κατανόηση και την ερμηνεία του γεωμετρικού μας κόσμου (Battista, Wheatley & Talsma, 1982). Ειδικότερα η οικοδόμηση γεωμετρικών και χωρικών ικανοτήτων βοηθά τους μαθητές να κατασκευάσουν για παράδειγμα μοντέλα συστοιχιών για πολλαπλασιασμό και ορθογώνια και κυκλικά μοντέλα για κλάσματα (Sarama et al., 2011).

Ειδικότερα ως προς την αναγνώριση και διάκριση μορφών οι μαθητές αυτοί στη Γεωμετρία δυσκολεύονται να διακρίνουν μορφές που μοιάζουν μεταξύ τους όπως ορισμένα γεωμετρικά σχήματα. Στην αριθμητική μπορεί να μπερδεύουν σύμβολα που μοιάζουν όπως της πρόσθεσης (+) με του πολλαπλασιασμού (x). Συγχέουν ακόμα και αριθμούς όπως το 6 με το 9, κάνουν αντιστροφές αριθμών δηλαδή μπορεί να γράψουν 12 αντί για 21. Όσον αφορά στην ώρα επειδή μπερδεύουν το μεγάλο με το μικρό δείκτη στο αναλογικό ρολόι δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν την ώρα.

Ως προς τη διάκριση μορφής-πλαισίου οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες δυσκολεύονται να διαχωρίσουν ένα συγκεκριμένο ερέθισμα μεταξύ άλλων. Μια σελίδα γεμάτη ορισμούς, αριθμούς, ασκήσεις μπορεί να δυσκολέψει τη διαχείριση πληροφοριών. Μέσα σε πολυψήφιους αριθμούς αλλάζουν τα ψηφία.

Η χωρική και χρονική οργάνωση είναι δύο παράμετροι που επηρεάζουν την εκτέλεση και επίλυση προβλημάτων στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Κατά την εκτέλεση κάθετων πράξεων οι μαθητές δεν μπορούν να οργανώσουν τους αριθμούς στη σωστή στήλη και τους τοποθετούν στη λάθος καθώς δεν κατανοούν απόλυτα τη θεσιακή αξία των αριθμών (Παντελιάδου & Πατσιοδήμου, 2007 · Αγαλιώτης, 2018).

Στις αντιληπτικές ικανότητες συγκαταλέγονται επιπλέον οι δυσκολίες ακουστικής διάκρισης. Σύμφωνα με αυτές οι μαθητές συγχέουν όρους μεταξύ τους όμοιους ακουστικά. Για παράδειγμα όταν κατά τη διδασκαλία των πράξεων χρησιμοποιούνται από τον εκπαιδευτικό οι λέξεις βάζω και βγάζω για τα σύμβολα της πρόσθεσης και της αφαίρεσης αντίστοιχα ένας μαθητής με μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να εκλάβει αντίστροφα τις προφορικές εντολές (Αγαλιώτης, 2018).

Προσοχή

Στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες παρατηρείται ελλειμματική προσοχή που συνήθως συνοδεύεται και από υπερκινητικότητα. Η προσοχή είναι μια αυτόνομη διεργασία που ανήκει στο κεντρικό νευρικό σύστημα και κατά την οποία οι αισθήσεις εστιάζουν σε συγκεκριμένα ερεθίσματα του περιβάλλοντος (Reddy, 1995 · Ρούσσος, 2011). Καθώς οι μαθησιακές δυσκολίες αποδίδονται σε δυσλειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος τα άτομα που τις εμφανίζουν έχουν δυσκολίες στην πρόσληψη και επεξεργασία των ερεθισμάτων μέσω της οπτικής, ακουστικής ή κιναισθητικής οδού ή ακόμα και μέσω συνδυασμού αυτών.

Μνήμη

Μία από τις γνωστικές λειτουργίες στις οποίες οι μαθητές με ΜΔ παρουσιάζουν ελλείμματα είναι η μνήμη. Ειδικότερα οι μαθητές αυτοί παρουσιάζουν ελλείμματα στη βραχύχρονη μνήμη τους. Η βραχύχρονη μνήμη θεωρείται μέρος της εργαζόμενης μνήμης και σε αυτή λαμβάνουν χώρα οι διαδικασίες κωδικοποίησης και συγκράτησης μεμονωμένων πληροφοριών (Μπαμπλέκου, 2011). Οι μαθητές με ΜΔ καθώς έχουν περιορισμένη χωρητικότητα στη βραχύχρονη μνήμη, δυσκολεύονται να συγκρατήσουν στη μνήμη πληροφορίες για σύντομο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα οι μαθητές ενώ εκτελούν μια συγκεκριμένη μαθηματική πράξη ξεχνούν ποια είναι αυτή και συνεχίζουν κάνοντας διαφορετική. Ενώ εκτελούν μια πράξη δυσκολεύονται να συγκρατήσουν στη μνήμη τα κρατούμενα και τα παραλείπουν. Μπορεί να παραλείπουν ακόμα και ολόκληρα βήματα σε μια πράξη (Αγαλιώτης, 2018).

Καθώς οι δυσκολίες των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες ξεκινούν από τη βραχύχρονη μνήμη φυσικό επακόλουθο είναι να επεκτείνονται και στη μακρόχρονη. Στη μακρόχρονη μνήμη οι πληροφορίες αποθηκεύονται και οργανώνονται για μακροχρόνια χρήση (Μπαμπλέκου, 2011). Οι αδυναμίες στη μακρόχρονη μνήμη εμποδίζουν τους μαθητές να αυτοματοποιήσουν μαθηματικές έννοιες που έχουν ωστόσο κατανοήσει. Έτσι ενώ η μαθησιακή τους επίδοση μπορεί να είναι καλή σε καθημερινή βάση, σε επαναληπτικές εξετάσεις δεν αποδίδουν το ίδιο αποτελεσματικά (Αγαλιώτης, 2018).

Μεταγνώση

Μεταγνώση είναι η αντίληψη που έχουν οι μαθητές για τον εαυτό τους αναφορικά με τις νοητικές διαδικασίες που ενεργοποιούν για να μάθουν. Στη μεταγνώση περιλαμβάνεται η επίγνωση για τις γνωστικές λειτουργίες του μαθητή. Ειδικότερα η επίγνωση για τις δυνατότητες και αδυναμίες του, η κατανόηση για το έργο που καλείται να επιτελέσει, η επίγνωση για την επιλογή και εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών που συμβάλλουν στην επίλυση ενός έργου (Βεκύρη, 2007).

Η βασικότερη από τις παραπάνω δυσκολίες που αντιμετωπίζουν σε αυτή τη γνωστική περιοχή οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες έχει να κάνει με τη σωστή επιλογή και χρήση των στρατηγικών. Η ανεπάρκεια των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες στις γνωστικές και μεταγνωστικές στρατηγικές εντοπίζεται στην ποιότητα και στο είδος των στρατηγικών.

Οι γνωστικές στρατηγικές αναφέρονται στους τρόπους επεξεργασίας των πληροφοριών. Οι στρατηγικές αυτές είναι οι ενέργειες που κάνει το άτομο για να διεκπεραιώσει ένα γνωστικό έργο και οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες υστερούν σε αυτόν τον τομέα. Αντιλαμβάνονται την αξία που έχουν οι στρατηγικές στη μάθηση αλλά δε γνωρίζουν ποιες στρατηγικές να εφαρμόσουν, σε ποια περιβάλλοντα να τις εφαρμόζουν και πότε (Μπότσας, 2007). Γνωστικές στρατηγικές στην επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος και ειδικότερα στο διαχωρισμό των γνωστών στοιχείων από τα άγνωστα και στον προσδιορισμό του ζητουμένου μπορεί να είναι η επανειλημμένη ανάγνωση των στοιχείων, η διήγηση του προβλήματος με λίγα λόγια από το παιδί ή η ζωγραφική αναπαράσταση του προβλήματος (Αγαλιώτης, 2018).

Οι μεταγνωστικές στρατηγικές είναι μια άλλη παράμετρος της μεταγνώσης. Οι μεταγνωστικές στρατηγικές είναι οι διαδικασίες ρύθμισης των γνωστικών λειτουργιών για να οργανώσει το παιδί τη μελέτη του, να παρακολουθήσει την πορεία της μάθησής του παρεμβαίνοντας διορθωτικά και να αξιολογήσει το τελικό αποτέλεσμα της μάθησης (Βεκύρη, 2007). Για την επίλυση ενός προβλήματος με τις μεταγνωστικές στρατηγικές ο μαθητής ανακαλεί προηγούμενες γνώσεις για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών που τον βοήθησαν και στο παρελθόν (Αγαλιώτης, 2018).

1.2.2. Κοινωνικο-συναισθηματικές δυσκολίες

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες έχουν χαμηλή αυτοεκτίμηση λόγω της μειωμένης αντίληψης για την επίδοσή τους (Βασιλειάδης, 2013). Καθώς η χαμηλή επίδοση μπορεί να οδηγήσει σε σχολική αποτυχία, συνήθως οι μαθητές αυτοί αποδίδουν τη σχολική τους αποτυχία στις ελλιπείς προσωπικές τους ικανότητες (Τομαράς, 2008). Η αρνητική εικόνα του εαυτού μπορεί να οδηγήσει σε κοινωνική απομόνωση. Η χαμηλή αυτοαντίληψη επηρεάζει τη διαμόρφωση της ταυτότητας και την αίσθηση αξίας του εαυτού.

Το άγχος είναι ένας ακόμα συναισθηματικός παράγοντας που βιώνουν τα παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες. Βιώνουν πιο έντονα το άγχος κατά την εφηβική περίοδο λόγω της μετάβασης από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση που είναι πιο απαιτητική ακαδημαϊκά (Bender, 2004). Άγχος τους προκαλεί επίσης η εξέταση. Λόγω του ότι αναγνωρίζουν ότι έχουν χαμηλή επίδοση θέλουν να αποφύγουν να εκτεθούν με τέτοιου είδους διαδικασίες (Swanson & Howell, 1996).

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες έχουν δυσκολίες στην κοινωνικές δεξιότητες και την κοινωνική συμπεριφορά. Όταν εισέρχονται στην υποχρεωτική εκπαίδευση δυσκολεύονται να προσαρμόσουν το λόγο τους σε μια συζήτηση κι έτσι αντιμετωπίζουν προβλήματα στην επικοινωνία τους με τους άλλους. Αλλά και από τους συνομηλίκους τους συχνά κρίνονται αρνητικά. Οι κοινωνικές δυσκολίες συνεχίζονται καθώς μεγαλώνουν λόγω της χαμηλής αυτοπεποίθησης που τους διακατέχει (Smith, 2004).

1.3. Παρανοήσεις μαθητών για τις γεωμετρικές έννοιες

Σε αυτό το σημείο μελετώνται οι αντιλήψεις των μαθητών για τις γεωμετρικές έννοιες. Η αξιολόγηση των αντιλήψεων των μαθητών είναι σημαντικό κομμάτι της διδακτικής παρέμβασης καθώς αποτελεί βάση για το σχεδιασμό της. Από τις αντιλήψεις αναδύονται λάθη και παρανοήσεις για τις έννοιες αυτές. Τα λάθη και οι παρανοήσεις των μαθητών στη μάθηση των μαθηματικών αντανακλούν τις αντιλήψεις τους, τον τρόπο που σκέφτονται και τις διάφορες δυσκολίες στη μάθηση. Τα λάθη και οι παρανοήσεις είναι οι πτυχές της ανεπίσημης γνώσης κι έχουν την ίδια δομή με εκείνη των επιστημόνων ενώ αποτελούν πλούσιο υλικό για τη μαθησιακή διαδικασία (Smith et al., 1993).

Σχετικά με τη θεματική κατηγορία των σχημάτων έχει αποδειχθεί ότι οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν τις ιδιότητες των σχημάτων και αντιλαμβάνονται το σχήμα ως ολότητα (Çağr, Abdulkadir & Samet, 2013). Η αντίληψη αυτή συνδέεται με το πρώτο από τα πέντε σταδία του μοντέλου που διατύπωσαν οι Van Hiele (1986) κατά το οποίο οι μαθητές κατονομάζουν τα γεωμετρικά σχήματα εκλαμβάνοντάς τα ως ολότητα. Αντίθετα, οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να μην αντιλαμβάνονται ένα σχήμα ως ολοκληρωμένη και ενσωματωμένη οντότητα. Για παράδειγμα, ένα τρίγωνο μπορεί να τους εμφανιστεί ως τρεις ξεχωριστές γραμμές, ως ρόμβος, ή ακόμη και ως ένα αδιαφοροποίητο κλειστό σχήμα (Lerner 1997). Επίσης για να περιγράψουν σχήματα οι μαθητές χρησιμοποιούν τη φυσική γλώσσα κι όχι τη μαθηματική. Η αδυναμία στη χρήση της γλώσσας δείχνει και αδύναμη σκέψη. Για παράδειγμα λένε ότι ένα σχήμα τους μοιάζει με σπίτι ή χρησιμοποιούν μεταφορές όπως ότι το σχήμα είναι μια βάρκα (Jirotková, Vighi & Zemanová, 2019).

Οι μαθητές μπορούν εύκολα να κατονομάσουν τα γεωμετρικά σχήματα αλλά έρχονται σε αμηχανία όταν τα ίδια σχήματα μετασχηματιστούν (Mack, 2007). Τα παιδιά θεωρούν ότι όταν ένα τετράγωνο περιστρέφεται αλλάζει σχήμα και γίνεται ρόμβος αν και τα χαρακτηριστικά του δεν αλλάζουν. Επίσης σχήματα που μοιάζουν με τα τρίγωνα οι μαθητές τα αποκαλούν τρίγωνα (Clements & Sarama, 2007). Οποιοδήποτε μακρύ σχήμα με τέσσερις πλευρές είναι ένα ορθογώνιο, όπως παραλληλόγραμμο ή τραπέζιο. Οι μεγαλύτερες παρανοήσεις των παιδιών εντοπίζονται κατά κύριο λόγο στα τετράπλευρα, λιγότερο στα τρίγωνα και ακόμα λιγότερο στον κύκλο (Clement & Sarama, 2000).

Οι μαθητές θεωρούν ότι τα σχήματα με την ίδια περίμετρο έχουν και το ίδιο εμβαδό (Geary et al., 2008). Επειδή ένα σχήμα φτιάχνεται από δύο τραπέζια ίσα, τότε και η περίμετρος με το εμβαδό πρέπει να είναι ίσα. Επίσης θεωρούν ότι το ίδιο ακριβώς σχήμα έχει πάντα και το ίδιο εμβαδό. Όταν τα σχήματα είναι διαφορετικά έχουν και διαφορετική περίμετρο. Όταν αλλάξει κάποιος τη θέση από δύο τραπέζια αλλάζει και η περίμετρος. Αυτή η παρανόηση συνδέεται με την εκτίμηση του μήκους της λοξής πλευράς του τραπεζίου (Jirotková, Vighi & Zemanová, 2019).

Η έννοια της συμμετρίας δυσκολεύει τους μαθητές. Το χρώμα στα σχήματα μπερδεύει τους μαθητές ώστε να τα χαρακτηρίσουν με σιγουριά αν είναι συμμετρικά ή όχι. Τα σχήματα με συμμετρικό περίγραμμα αλλά διαφορετικό χρώμα στο εσωτερικό τους λαμβάνονται από τα παιδιά ως συμμετρικά. Αντίθετα σχήματα. Αντίθετα σχήματα με συμμετρικούς σχηματισμούς στο εσωτερικό τους λαμβάνονται ως μη συμμετρικά. Επιπλέον οι οριζόντιοι και οι κάθετοι άξονες συμμετρίας είναι πιο εύκολο να εντοπιστούν από τους μαθητές σε σύγκριση με τους πλάγιους (Μαστρογιάννης & Κορδάκη, 2007).

1.4. Προγράμματα παρέμβασης στα Μαθηματικά

1.4.1. Αρχές προγραμμάτων παρέμβασης

Τα προγράμματα παρέμβασης που σχεδιάζονται για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες βασίζονται στις αρχές που διέπουν τα αναλυτικά προγράμματα για αυτή την κατηγορία μαθητών. Η φιλοσοφία των αναλυτικών προγραμμάτων για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στηρίζεται σε προσαρμογές του υπάρχοντος αναλυτικού προγράμματος στη γενική εκπαίδευση. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες φοιτούν σε δομές γενικής εκπαίδευσης παρακολουθώντας το κοινό πρόγραμμα χωρίς ταυτόχρονα να αναιρείται η ανάγκη για εξειδικευμένη υποστήριξη και εκτός της γενικής τάξης (Τζουριάδου, 2008).

Το πρόγραμμα παρέμβασης οφείλει να έχει εξατομικευμένο χαρακτήρα. Η εξατομίκευση δεν αφορά κατ' αποκλειστικότητα τη διδασκαλία ένας προς έναν. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να συγκροτήσει μικρές ομάδες μαθητών που έχουν όσο το δυνατόν περισσότερα ομοιογενή χαρακτηριστικά. Έτσι οι μαθητές μπορούν να εργάζονται μερικές φορές ομαδικά και άλλοτε ατομικά (Βασιλειάδης, 2013).

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ιδιαίτερα χρειάζονται περισσότερο διδακτικό χρόνο σε σχέση με τους τυπικούς συνομηλίκους τους για να κατακτήσουν μια νέα δεξιότητα. Έχουν ανάγκη η εισαγωγή της νέας γνώσης να συνδεθεί με προηγούμενες και να αναλυθεί σε επιμέρους βήματα (Πατσιοδήμου & Γεωργαλά, 2008).

Η διδακτική μεθοδολογία που ακολουθείται για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες δε διαφοροποιείται από εκείνη που προτείνεται για τη μαθηματική μάθηση σε όλους ανεξαιρέτως τους μαθητές. Η δομή, λοιπόν, ενός προγράμματος παρέμβασης περιλαμβάνει τους διδακτικούς στόχους, τις δραστηριότητες, τις εκπαιδευτικές τεχνικές και μεθόδους που επιλέγει ο εκπαιδευτικός και την ενσωμάτωση διδακτικού υλικού. Επίσης ως κομμάτι του προγράμματος θεωρούνται και οι κατ' οίκον εργασίες όπου οι μαθητές στο σπίτι εξασκούνται στις έννοιες που διδάχτηκαν στο σχολείο. Οι παράγοντες αυτοί αναλύονται στα παρακάτω υποκεφάλαια.

1.4.2. Διδακτικοί στόχοι

Η διδασκαλία όχι μόνο των μαθηματικών αλλά και όλων των γνωστικών αντικειμένων στηρίζεται σε σκοπούς και στόχους. Κατά το σχεδιασμό μιας διδασκαλίας πρώτα διατυπώνεται ο διδακτικός σκοπός και μετά οι διδακτικοί στόχοι που απορρέουν από αυτόν.

Η έννοια του σκοπού είναι γενικότερη από την έννοια του στόχου. Στη διαδικασία της στοχοθεσίας ο σκοπός δηλώνει την πρόθεση κι αναφέρεται σε ό,τι προσδοκάται γενικά να επιτύχουν οι μαθητές από τη διδασκαλία. Στη διατύπωσή τους δηλώνονται οι ευρύτερες ικανότητες που επιδιώκεται να αποκτήσουν οι μαθητές. Ο σκοπός αναλύεται σε επιμέρους στόχους και συνήθως σε αυτόν αντιστοιχούν περισσότεροι από ένας διδακτικοί στόχοι.

Ο στόχος που είναι στενότερη έννοια από το σκοπό δηλώνει το αποτέλεσμα της διδασκαλίας. Η κατάκτησή του αποτελεί κομμάτι που συμβάλλει στην επίτευξη του γενικότερου σκοπού. Αναφέρει τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές μετά το πέρας ενός μαθήματος και αφορά τις γνωστικές περιοχές που πρόκειται να καλύψει η διδασκαλία. Ουσιαστικά αναφέρεται στις έννοιες που πρέπει να μάθουν και στις δεξιότητες που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές (Ματσαγγούρας, 2009 · Τζιβινίκου, 2018).

Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) του 2003 τα είδη των στόχων είναι τρία: γνωστικοί, συναισθηματικοί, ψυχοκινητικοί. Οι γνωστικοί στόχοι αναφέρονται στην καλλιέργεια γνώσεων και νοητικών ικανοτήτων. Οι συναισθηματικοί στόχοι αναφέρονται στη συναισθηματική ανάπτυξη του μαθητή. Οι ψυχοκινητικοί στόχοι αναφέρονται στην ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων.

Στην Ειδική Εκπαίδευση οι διδακτικοί στόχοι πρέπει να είναι εξατομικευμένοι και προσαρμοσμένοι στις ανάγκες των μαθητών. Αυτό σημαίνει ότι οι στόχοι πρέπει να διαμορφώνονται με βάση το μαθησιακό επίπεδο στα μαθηματικά που έχουν κατακτήσει οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες κι όχι με βάση το προβλεπόμενο και επιθυμητό επίπεδο (Πόρποδας, 2003). Οι στόχοι προσαρμόζονται για ένα μαθητή ή μια μικρή ομάδα μαθητών. Ο τελικός στόχος είναι δυνατό να διαφοροποιείται από μαθητή σε μαθητή, ακόμη κι αν η επιλογή του εκπαιδευτικού υλικού είναι όμοια (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

Οι προσαρμογές βασίζονται στην αξιολόγηση του μαθητή, στη γνώση των χαρακτηριστικών που έχουν τα άτομα που ανήκουν στην ίδια διαγνωστική κατηγορία με το μαθητή, στη γνώση του γενικού προγράμματος σπουδών της τάξης στην οποία ανήκει ο μαθητής, στη γνώση της εξελικτικής πορείας των δεξιοτήτων ανάγνωσης, γραφής και μαθηματικών. Παραδείγματα προσαρμογών είναι η επανάληψη μιας συγκεκριμένης διδασκαλίας, η αύξηση του χρόνου. Η επιλογή των σημαντικότερων στόχων δίνοντας έμφαση στην επιλογή εκείνων που σχετίζονται με την απόκτηση δεξιοτήτων (Τζιβινίκου, 2018).

1.4.3. Μαθηματική δραστηριότητα

Η δραστηριότητα ενέχει τη λέξη δράση. Για την ακρίβεια θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα σύνολο μαθηματικών δράσεων. Η δράση σχετίζεται με την εύρεση λύσης σε ένα πρόβλημα, την επιλογή στρατηγικών που συμβάλλει στην επίλυσή του, τη χρήση υλικού αναφορικά με τη μαθηματική έννοια που τίθεται κάθε φορά. Έτσι, ο εκπαιδευτικός όταν σχεδιάζει μια δραστηριότητα που αντιστοιχεί σε μια έννοια προς διερεύνηση, οφείλει να ενσωματώσει τα διδακτικά υλικά που αναπαριστούν αποτελεσματικότερα τη μαθηματική έννοια και να επιλέξει τις αποτελεσματικότερες διδακτικές πρακτικές (Τζεκάκη, 2011).

Ο ρόλος μιας δραστηριότητας είναι να δημιουργήσει μια κατάσταση που αποτελεί πρόβλημα ώστε οι μαθητές να κληθούν να την αντιμετωπίσουν όταν εμπλακούν σε αυτή (Τζεκάκη, Μπάρμπας & Καλκάνης, 2008). Η απλή ενασχόληση με τα μαθηματικά αντικείμενα και η δραστηριοποίηση από μόνη της δε συνεπάγεται μαθηματική δραστηριότητα. Η μαθηματική δραστηριότητα επιβάλλει οι μαθητές να βρίσκονται σε διαδικασία επίλυσης, αναζήτησης, πειραματισμού, δημιουργίας, κατασκευής, ανταλλαγής, επικοινωνίας. Η διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών από μόνη της ενέχει τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καθώς δεν περιορίζεται μόνο στην ανάπτυξη μαθηματικών ιδεών και εννοιών (Τζεκάκη, 2011).

Κάθε δραστηριότητα καθώς έχει σκοπό την οικοδόμηση της μαθηματικής γνώσης πρέπει αρχικά να χρησιμοποιεί αντικείμενα συγκεκριμένα και στη συνέχεια μπορεί να εμπλέξει εικόνες ή γραφικές παραστάσεις και τελικά να λάβει αφηρημένη μορφή (Πόρποδας, 2003).

Η Κολέζα (1997) έχει καταγράψει τα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν μια επιτυχημένη μαθηματική δραστηριότητα. Καταρχάς η εκφώνηση πρέπει να είναι σύντομη προκειμένου να αποτυπώνεται εύκολα στη μνήμη του μαθητή και να καθίσταται πιο εύληπτη. Το κεντρικό πρόβλημα που τίθεται προς επίλυση στη δραστηριότητα οφείλει να μην επιδέχεται προφανή απάντηση. Για να βρει απαντήσεις και λύσεις ο μαθητής στα ερωτήματα χρειάζεται να ανακαλύψει τη γνώση που επιδιώκεται μέσω της δραστηριότητας. Σε αυτό συμβάλλει η ενεργοποίηση της προηγούμενης γνώσης. Τέλος το πρόβλημα που διατυπώνεται πρέπει να προσεγγίζεται με πολλούς τρόπους και να δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να επεξεργάζονται και να διατυπώνουν μόνοι τους ερωτήσεις ως ενδιάμεσο βήμα.

Η αποτελεσματικότητα μιας δραστηριότητας διαπιστώνεται από το τελικό στάδιο του αναστοχασμού. Μετά το τέλος μιας δραστηριότητας είναι σημαντικό να γίνεται ο αναστοχασμός επάνω στη δράση. Ακόμα κι αν μια δραστηριότητα φαίνεται ενδιαφέρουσα μπορεί να μη καθοδηγεί τους μαθητές στη σύνδεση και γενίκευση με τη μαθηματική γνώση (Radford, 2006). Έτσι, λοιπόν, αυτή η γενίκευση μπορεί να διαπιστωθεί με τη μέθοδο του αναστοχασμού. Οι μαθητές μετατρέπουν τις φυσικές ενέργειες σε νοητικές λειτουργίες (Daniels, 2001).

1.4.4. Εκπαιδευτικές μέθοδοι και τεχνικές

Ο μαθητές με προβλήματα μάθησης δεν εμφανίζουν μια συγκεκριμένη εικόνα που να τους χαρακτηρίζει ωστόσο μπορεί να παρουσιάζουν ποικίλες δυσκολίες οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη διδασκαλία στρατηγικών. Ο όρος στρατηγικές είναι ταυτόσημος με τον όρο μέθοδοι διδασκαλίας. Είναι δραστηριότητες που εφαρμόζει ο εκπαιδευτικός στη διδασκαλία προκειμένου να επιτύχει τους διδακτικούς στόχους που έχει θέσει εξαρχής

(Ματσαγγούρας, 2007). Με τη διδασκαλία στρατηγικών επιτυγχάνεται η μάθηση με συστηματικό και οργανωμένο τρόπο καθώς οι στρατηγικές βοηθούν τους μαθητές να μάθουν πώς να μαθαίνουν. Επίσης η διδασκαλία τους είναι ιδιαίτερα σημαντική στις μεσαίες και μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού (Παντελιάδου, 2011).

Η διδασκαλία μεθόδων σκέψης και στρατηγικών είναι απαραίτητη στην εκπαίδευση των παιδιών με δυσκολίες στα μαθηματικά. Οι στρατηγικές για να είναι επιτυχημένες πρέπει να έχουν αλληλένδετη σχέση με τη φιλοσοφία της διαφοροποίησης. Όταν η αξιολόγηση είναι εναλλακτική και το πρόγραμμα παρέμβασης ακολουθεί προσαρμογές των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών τότε οι στρατηγικές ακολουθούν τη φιλοσοφία αυτή. Ο προσανατολισμός της διδασκαλίας έτσι είναι πιο μαθητοκεντρικός προκαλώντας τον μαθητή να εμπλακεί ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Τζουριάδου, 2008).

Η Burns (2007) επισημαίνει ορισμένα βασικές στρατηγικές που οφείλει να υπηρετεί ο εκπαιδευτικός που εμπλέκεται στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών σε μαθητές που έχουν μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά. Η διδασκαλία εντάσσεται σε ένα υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον που προϋποθέτει την ομαδική και συνεργατική μάθηση με την αλληλεπίδραση όλων των μαθητών. Στο πλαίσιο αυτό οι μαθητές ενασχολούνται με δραστηριότητες που κεντρίζουν τον ενδιαφέρον τους και συνδέονται με την καθημερινή ζωή. Επικοινωνούν τον διαφορετικό τρόπο σκέψης τους και προσπαθούν να τον αποδώσουν γραπτά στη μαθηματική γλώσσα. Η εξάσκηση στη συγκεκριμένη δεξιότητα δεν είναι εύκολη καθώς η χρήση σωστού μαθηματικού λεξιλογίου είναι απλή διαδικασία και απαιτεί εξάσκηση.

Ο εκπαιδευτικός οφείλει να εφαρμόζει άμεση διδασκαλία θέτοντας έναν επιτεύξιμο στόχο που μπορεί να κατακτηθεί από τους μαθητές διδάσκοντας πραγματοποιώντας ένα βήμα τη φορά. Αφού κατακτηθεί το ένα τότε μεταβαίνει στο επόμενο. Έτσι προετοιμάζει τη δημιουργία σαφών νοητικών συνδέσεων μεταξύ των μαθηματικών εννοιών.

1.4.4. Το διδακτικό υλικό

Το διδακτικό υλικό είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε οποιοδήποτε υλικό το οποίο ενσωματώνει ο εκπαιδευτικός στη διδασκαλία των μαθηματικών δραστηριοτήτων. Ο βασικός ρόλος του διδακτικού υλικού είναι να μεσολαβεί μεταξύ των διδακτικών στόχων και των αντίστοιχων επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το οποιοδήποτε υλικό και μέσο που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός στις δραστηριότητες το καθιστά διδακτικό με βάση τους διδακτικούς στόχους που θέτει και τον τρόπο που το ενσωματώνει και το επεξεργάζεται μέσα στις δραστηριότητες (Gellert, 2003).

Ο Szendrei (1996) χωρίζει τα διδακτικά υλικά σε τρεις κατηγορίες -αυτή η διάκριση θεωρείται η πιο ευρέως αποδεκτή- και υποστηρίζει ότι αυτές μπορούν να συνυπάρξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η πρώτη κατηγορία είναι τα εκπαιδευτικά υλικά (educational materials), τα οποία είναι εξειδικευμένα υλικά διαθέσιμα στο εμπόριο και είναι ειδικά κατασκευασμένα για να εξυπηρετούν εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τέτοια είναι τα base ten blocks, οι γεωπίνακες, οι ράβδοι Cuisenaire κ.α. Η δεύτερη κατηγορία υλικών είναι εκείνα της καθημερινής χρήσης (common tools) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών. Η τρίτη κατηγορία είναι τα παιχνίδια (games). Οι Σκουμιός και Σκουμπουρδή (2015) χωρίζουν τα υλικά όχι μόνο για τα Μαθηματικά αλλά και για τις Φυσικές Επιστήμες στις δύο πρώτες μεγάλες κατηγορίες εντάσσοντας τα παιχνίδια ως υποκατηγορία των υλικών καθημερινής χρήσης.

Τα παραπάνω διδακτικά υλικά μπορούν να εντοπιστούν είτε σε υλική μορφή και τότε λέγονται χειραπτικά είτε σε ψηφιακή μορφή και έτσι ονομάζονται ψηφιακά. Τα χειραπτικά υλικά αναφέρονται στα απτά υλικά όπως νομίσματα, οδοντογλυφίδες, base ten blocks με τα οποία οι μαθητές αναπαριστούν τις μαθηματικές σχέσεις (Maccini & Joseph, 2000). Η ενσωμάτωση χειραπτικού υλικού στη διδασκαλία δύσκολων αφηρημένων εννοιών βελτιώνει την κατανόηση τους (Devlin, 2000), καθώς τα υλικά μπορούν να αναπαραστήσουν τις αφηρημένες έννοιες προσδίδοντάς τους συγκεκριμένη μορφή (Thompson, 1992). Η χρήση αναπαραστάσεων τους βοηθά να κατανοήσουν τις μαθηματικές έννοιες και σχέσεις, να επικοινωνήσουν τη σκέψη τους, να εκφράσουν επιχειρήματα, και να ερμηνεύσουν πραγματικές καταστάσεις (ΥΠ.Ε.Π.Θ., 2011).

Το ψηφιακό διδακτικό υλικό το οποίο παρέχεται μέσω της χρήσης των υποστηρικτικών τεχνολογιών είναι ένας τρόπος απόδοσης του κοινού χειραπτικού υλικού. Το ψηφιακό διδακτικό υλικό έχει την ικανότητα να διευκολύνει έως και να καθορίζει την πρόσβαση των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στην εκμάθηση μαθηματικών εννοιών (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011). Τα ψηφιακά υλικά χρησιμοποιούνται ως ψηφιακά εργαλεία για την ενίσχυση εμπλοκής με πραγματικά προβλήματα και μοντελοποίηση με στόχο την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης (ΥΠ.Ε.Π.Θ., 2011).

Τα διδακτικά υλικά από μόνα τους δεν έχουν κάποια εκπαιδευτική λειτουργία, αν δεν την προσδώσουν σε αυτά όχι μόνο οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές. Η κατανόηση ή η σημασία της χρήσης των υλικών γίνεται αντιληπτή από τους μαθητές όταν οι εκπαιδευτικοί τοποθετούν τα υλικά μέσα σε περιβάλλοντα μαθηματικών, καθώς τα συγκεκριμένα περιβάλλοντα ενισχύουν τη σκέψη των μαθητών. Τα υλικά καθίστανται χρήσιμα όταν αποτελούν κομμάτι της επιλογής ουσιαστικών πρακτικών (Moyer, 2001). Τα υλικά δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εξασκούνται στη διερεύνηση και ανάλυση των μαθηματικών εννοιών, στην εξερεύνηση μαθηματικών κανονικοτήτων, στην κατανόηση των γεωμετρικών σχέσεων καλλιεργώντας ή αμφισβητώντας τη διαίσθησή τους (ΥΠ.Ε.Π.Θ., 2011).

Οι βασικές αρχές που διέπουν την επιτυχημένη χρήση υλικών έχουν περιγραφεί από τη Moyer (2001). Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να επιλέγουν το κατάλληλο υλικό που ταιριάζει στην αντίστοιχη προς διδασκαλία έννοια αλλά και στο αναπτυξιακό επίπεδο του παιδιού. Προτείνεται, επίσης, μια ποικιλία υλικών για τη διδασκαλία της ίδιας μαθηματικής έννοιας, καθώς οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες βάσει της πολυαισθητηριακής μεθόδου έχουν ανάγκη να επεξεργαστούν το υλικό μέσω πολλαπλών αισθητηριακών οδών (Βασιλειάδης, 2013). Επιπλέον, η χρήση των υλικών πρέπει να συνοδεύεται από λεκτικές επεξηγήσεις, ενώ οι μαθητές χρησιμοποιούν τα υλικά στις μαθηματικές δραστηριότητες. Ειδικά για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες πρέπει να γίνονται καθοδηγητικές ερωτήσεις κατά τη διάρκεια χρήσης του υλικού προκειμένου αυτό να συνδέεται με τη μαθηματική έννοια. Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά στη χρήση των υλικών και να μπορούν να επεξηγούν προφορικά αυτό που κάνουν εκείνη τη στιγμή με τα υλικά, γιατί από τον τρόπο που αυτοί χρησιμοποιούν τα υλικά προσδίδουν νόημα σε αυτά. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητά τους προϋποθέτει ότι οι μαθητές γνωρίζουν αρκετά καλά να τα χειρίζονται ώστε να τα χρησιμοποιούν αυτόματα (Boulton-Lewis, 1998 · Βασιλειάδης, 2013).

Τα οφέλη στους μαθητές που προέρχονται από τη χρήση διδακτικών υλικών είναι η μείωση του άγχους, η διευκόλυνση της γραπτής και προφορικής επικοινωνίας, η ανάπτυξη νοητικών στρατηγικών, η απλοποίηση μαθηματικών εννοιών, η εννοιολογική αλλαγή, η ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, η δημιουργία κινήτρων (Σκουμπουρδή, 2012).

Ο ρόλος του διδακτικού υλικού για τα μαθηματικά είναι ιδιαίτερα σημαντικός στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση. Η αξιολόγηση των αναγκών που κάνει ο εκπαιδευτικός στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του μαθητή είναι αυτή που αποτελεί το κριτήριο ένταξης των υλικών στη διδασκαλία (Mesibov et al., 2005 στο Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011). Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες για να κατανοήσουν μια μαθηματική έννοια έχουν ανάγκη να συσχετίσουν τα υλικά με τη φυσική πραγματικότητα κι έπειτα να μεταβούν στη νοητική αναπαράσταση της έννοιας και στη χρήση συμβόλων (Πατσιοδήμου & Γεωργαλά, 2008).

1.4.5. Εργασίες για το σπίτι

Οι κατ' οίκον εργασίες είναι τα καθήκοντα που αναθέτουν οι εκπαιδευτικοί στους μαθητές εκτός σχολικού ωραρίου και πρέπει να ολοκληρώσουν στο σπίτι. (Cooper, 1989). Η θετική συσχέτιση μεταξύ εργασίας για το σπίτι και επίδοσης έχει επισημανθεί καθώς η εξάσκηση στη διεκπεραίωση εργασιών για το σπίτι αυξάνει την επίδοση του μαθητή στο σχολείο. Κατ' επέκταση κάνει τον ίδιο το μαθητή να νιώθει που καταβάλλει προσπάθεια και στο σπίτι έχει αποτέλεσμα (Cooper, Robinson & Pattal, 2006). Η θετική αυτή συσχέτιση επέρχεται όταν οι εργασίες παραδίδονται συχνά αλλά είναι μικρές σε ποσότητα (Hyde, Else-Quest, Alibali, Knuth & Romberg, 2006).

Με τις κατ' οίκον εργασίες οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν τις έννοιες που διδάχτηκαν στην τάξη κι έτσι οι μαθητές επεκτείνουν τις γνώσεις τους. Οι εργασίες αυτές καλλιεργούν στους μαθητές την αντίληψη ότι η μάθηση δε συμβαίνει μόνο κατά τις ώρες του σχολείου αλλά είναι μια διαδικασία που πρέπει να είναι συνεχής (Cooper et al., 2001).

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να καθορίζει το κατ' οίκον υλικό που δίνει κάθε φορά προσαρμόζοντάς το σε μία τάξη ή ακόμα και σε ένα μαθητή. Έτσι ο σκοπός των εργασιών πρέπει να ρυθμίζεται από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Ο συνήθης σκοπός είναι οι μαθητές να εξασκούν στο σπίτι το υλικό που έμαθαν στην τάξη.

Η διεκπεραίωση των εργασιών στο σπίτι παρέχεται είτε από τους γονείς είτε από κάποιον άλλον ενήλικα όπως είναι επαγγελματίες δάσκαλοι που εργάζονται με μαθητές σε προγράμματα μετά το σχολείο (Cosden, Morrison, Albanese & Macias, 2001). Ωστόσο από όποιον και να προσφέρεται η βοήθεια είναι εξίσου σημαντική όχι μόνο για τους μαθητές αλλά και για τους γονείς.

Με την εμπλοκή των γονέων οι εργασίες αποβαίνουν ωφέλιμες και γι' αυτούς καθώς μαθαίνουν τι διδάχτηκε το παιδί τους στο σχολείο, δίνει την ευκαιρία στους γονείς να συζητήσουν με το παιδί τους όπως επίσης σχηματίζουν μια σαφή άποψη για τη μάθηση των παιδιών τους και μπορούν να τη μεταφέρουν στον εκπαιδευτικό του σχολείου (Walker, Hoover-Dempsey, Whetsel & Green 2004). Ωστόσο η εργασία δε μπορεί να επιτελέσει το σκοπό της όταν δίνεται υπερβολική καθοδήγηση στο μαθητή, γιατί ο ρόλος του γονέα δεν είναι να διδάξει εκ νέου την έννοια που ο μαθητής διδάχτηκε ήδη στο σχολείο (Roper, 2014).

Σε αυτό το σημείο επισημαίνεται η συνοπτική παρουσίαση του θεωρητικού μέρους. Αρχικά διαπιστώνεται ότι οι μαθησιακές δυσκολίες είναι ένα πεδίο με μεγάλη πολυπλοκότητα όπως φαίνεται από τους διάφορους ορισμούς που έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς. Την πολυπλοκότητα αυτή εντείνει η έλλειψη σαφούς προσδιορισμού για την αιτιολογία των μαθησιακών δυσκολιών. Γι' αυτόν τον λόγο η αξιολόγηση και διάγνωση είναι δύο διαδικασίες που κρίνονται αναγκαίες όχι για τον εντοπισμό των δυσκολιών του παιδιού αλλά και για την περαιτέρω μείωση ή και υπέρβαση των δυσκολιών. Κομμάτι για την έναρξη της αξιολόγησης αποτελεί η καταγραφή του πολύπλευρου προφίλ του μαθητή σε όλους τους τομείς προκειμένου να καταρτιστεί ένα αντίστοιχο πρόγραμμα παρέμβασης στις υπό εξέταση δεξιότητες.

Ένα επιτυχημένο πρόγραμμα παρέμβασης ακολουθεί ορισμένες αρχές που βασίζονται σε προσαρμογές του υπάρχοντος αναλυτικού προγράμματος στη γενική εκπαίδευση. Οι προσαρμογές αυτές ενσωματώνονται στο πρόγραμμα παρέμβασης το οποίο ταυτόχρονα ακολουθεί συγκεκριμένη δομή. Η δομή του προγράμματος ξεκινά με τη διατύπωση των διδακτικών στόχων οι οποίοι για κάθε διδασκαλία είναι εξατομικευμένοι και προσαρμοσμένοι στις ανάγκες του μαθητή. Έπειτα επιλέγονται οι κατάλληλες μαθηματικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση διδακτικού υλικού και ενσωματώνουν αποτελεσματικές τεχνικές και μεθόδους. Μετά το τέλος κάθε διδασκαλίας ανατίθενται στους μαθητές κατ' οίκον εργασίες προκειμένου να υπάρχει μια ολοκληρωμένη προσπάθεια από μεριά του μαθητή ο οποίος έχει την ευκαιρία να εξασκήσει στο σπίτι το υλικό που έμαθε στην τάξη.

1.5. Διδακτικές παρεμβάσεις στη Γεωμετρία σε μαθητές με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες: Επισκόπηση Ερευνών

Μετά από τη μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας με έμφαση στη δημοσίευση ερευνών κατά την τελευταία δεκαετία εντοπίστηκαν μια σειρά από μελέτες που εξέτασαν την αποτελεσματικότητα προγραμμάτων παρέμβασης στη γεωμετρία. Συμμετέχοντες ήταν μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και κυρίως με μαθησιακές δυσκολίες. Τα περισσότερα προγράμματα παρέμβασης που εντοπίστηκαν περιελάμβαναν μαθητές που φοιτούσαν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρά στην πρωτοβάθμια. Μάλιστα κανένα από αυτά δεν περιέχει παρέμβαση σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης.

Οι Cawley και Sedita (1997) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης που εστίαζε στη διδασκαλία για το εμβαδόν του κύκλου. Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε σε 46 μαθητές

Γυμνασίου με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Μεταξύ άλλων κάποιοι από αυτούς είχαν μαθησιακές δυσκολίες. Το πρόγραμμα διήρκεσε επτά εβδομάδες συνολικά και διεξαγόταν τέσσερις φορές την εβδομάδα από 40 λεπτά την κάθε μέρα. Αφού οι μαθητές αξιολογήθηκαν με μια αρχική δοκιμασία διαπιστώθηκε ότι διέθεταν μια βασική κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών. Αξιολογήθηκαν επίσης μετά την παρέμβαση και διαπιστώθηκε ότι το 80% των μαθητών σημείωσαν άριστη επίδοση.

Οι Grobecker και De Lisi (2000) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης το οποίο έθετε στο επίκεντρο επίσης μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Το πρόγραμμα αφορούσε στη νοητική πρόβλεψη, το μετασχηματισμό και το σχεδιασμό τετραγώνων και ρόμβων. Οι ερευνητές επέλεξαν να συμμετέχουν στην έρευνα 179 μαθητές που φοιτούσαν στο Δημοτικό σχολείο και καταλάμβαναν 5-13 ετών. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, σε αυτούς που είχαν και αυτούς που δεν είχαν μαθησιακές δυσκολίες. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν χειραπτικά υλικά, τα pegboards για να μετασχηματίσουν τα σχήματα. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν αναμενόμενες διαφορές στην επίδοση ανάλογα με την ηλικία. Αν και οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες είχαν χαμηλότερη επίδοση από εκείνους χωρίς δυσκολίες, όλοι ανεξαιρέτως βελτίωσαν τις στρατηγικές μετασχηματισμού και σχεδιασμού των σχημάτων.

Οι Cass et al. (2003) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης στην επίλυση προβλημάτων σχετικών με την περίμετρο και την επιφάνεια συμπεριλαμβάνοντας τη χρήση χειραπτικού υλικού. Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις μαθητές γυμνασίου με δυσκολίες μάθησης στα μαθηματικά. Οι μαθητές έλαβαν παρέμβαση σε καθημερινή βάση για 15 λεπτά και η συνολική διάρκεια της παρέμβασης ήταν 3 εβδομάδες. Η παρέμβαση παρεχόταν από εκπαιδευτικό με εξειδικευμένες γνώσεις στην ειδική αγωγή. Οι μαθητές κατάφεραν να επιλύσουν προβλήματα εμβαδού και περιμέτρου χρησιμοποιώντας γεωπίνακα για να προσδιορίσουν την περίμετρο και το εμβαδό διαφορετικών σχημάτων. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης καθώς σε βάθος χρόνου οι μαθητές κατάφεραν να γενικεύσουν τις εμπειρίες που απέκτησαν από την αναπαράσταση των μαθηματικών εννοιών και να αποκτήσουν δεξιότητες γραπτής επίλυσης προβλημάτων.

Ο Worry (2011) εφάρμοσε ένα πρόγραμμα παρέμβασης στις τριγωνομετρικές αναλογίες, στους νόμους των ημιτόνων και συνημίτονων συγκρίνοντας την προσχεδιασμένη διδασκαλία με την παραδοσιακή διδασκαλία που είναι βασισμένη στη διάλεξη. Έτσι χώρισε 76 μαθητές σε δύο ομάδες, την ομάδα παρέμβασης και την ομάδα ελέγχου. Οι μαθητές Λυκείου που συμμετείχαν στο πρόγραμμα είχαν μαθησιακές δυσκολίες ή είχαν χαρακτηριστεί ως μαθητές που βρίσκονταν σε επικινδυνότητα. Το πρόγραμμα διήρκεσε 15 μέρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η επίδοση της ομάδας παρέμβασης ήταν εμφανώς μεγαλύτερη από εκείνη της ομάδας ελέγχου. Η παρέμβαση ενίσχυσε επίσης το κίνητρο των μαθητών.

Οι Strickland και Maccini (2012) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης το οποίο απαιτούσε τον πολλαπλασιασμό αλγεβρικών παραστάσεων μέσα σε ένα πρόβλημα εύρεσης εμβαδού. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε σε 6 εβδομάδες και κάθε συνεδρία διαρκούσε 40 λεπτά. Οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα ήταν 3 και φοιτούσαν στο Λύκειο. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας σκίτσα και γραφικούς οργανωτές βελτίωσαν την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Μάλιστα αφού αξιολογήθηκαν 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση διαπιστώθηκε ότι κατάφεραν να γενικεύσουν το υλικό σε άλλα πλαίσια και να διατηρήσουν τις επιδόσεις τους.

Οι Xin και Hord (2013) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης αναφορικά με τη διδασκαλία εμβαδού των κανονικών και μη πολυγώνων. Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε σε 3 εβδομάδες και κάθε εβδομάδα λάμβαναν χώρα 3 συνεδρίες που η καθεμία διαρκούσε 20-30 λεπτά. Στην έρευνα συμμετείχαν 4 μαθητές με μαθησιακά προβλήματα από τους οποίους ο ένας φοιτούσε στην Δ' τάξη του Δημοτικού και οι υπόλοιποι τρεις στην Ε' Δημοτικού. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στην επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων καθώς στο τέλος ήταν σε θέση να βρίσκουν το εμβαδό ακανόνιστου σχήματος πολυγώνων και των όγκο ορθογώνιων πρισμάτων.

Οι Hord και Xin (2014) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης που στο επίκεντρό του έθετε τη διδασκαλία του όγκου και του εμβαδού ενός ορθογωνίου, τον όγκο ενός τριγωνικού πρίσματος κι ενός κυλίνδρου και τέλος το εμβαδό κύκλου. Το πρόγραμμα παρέμβασης περιελάμβανε 7 με 10 διδασκαλίες που η καθεμία διαρκούσε 30 λεπτά και το έλαβαν 9 μαθητές Γυμνασίου με ήπια νοητική καθυστέρηση. Στο πρόγραμμα ενσωματώθηκαν υλικά όπως αριθμομηχανές, φύλλα φόρμουλας και οπτικά διαγράμματα για να ενισχύσουν τη σκέψη των μαθητών. Αφού συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα πριν και μετά την παρέμβαση αναδείχθηκε η βελτίωση στην επίδοση που ωστόσο σε μερικούς από τους μαθητές δε διατηρήθηκε σε βάθος χρόνου.

Οι Satsangi και Bouck (2015) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος παρέμβασης που αφορούσε στο εμβαδό και στην περίμετρο σχημάτων. Το πρόγραμμα διήρκεσε εβδομάδες και κάθε συνεδρία διεξαγόταν σε 40 λεπτά. Στην έρευνα συμμετείχαν 3 μαθητές Λυκείου με μαθησιακές δυσκολίες. Οι μαθητές για την επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιούσαν εικονικά υλικά στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που συνέβαλαν στη βελτίωση της επίδοσής τους. Αφού παρήλθαν 2 εβδομάδες μετά την παρέμβαση ακολούθησε η αξιολόγηση των μαθητών. Οι μαθητές στο τέλος μπορούσαν να επιλύουν προβλήματα εμβαδού και περιμέτρου με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στα πρώτα.

Όπως είναι φανερό οι έρευνες που εφάρμοσαν προγράμματα παρέμβασης στη γεωμετρία δίνουν έμφαση κυρίως στις έννοιες του εμβαδού και της περιμέτρου των σχημάτων. Όλα τα προγράμματα παρέχονταν με εντατικό ρυθμό και απευθύνονταν συνήθως σε μικρή αριθμητικά ομάδα μαθητών. Με βάση την τελική αξιολόγηση των ικανοτήτων των μαθητών στις γεωμετρικές έννοιες διαπιστώθηκε ότι οι παρεμβάσεις κατάφεραν να βελτιώσουν σημαντικά την επίδοση των συμμετεχόντων ακόμα και μακροπρόθεσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

2. 1. Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης στη Γεωμετρία σε μαθητές Δημοτικού που φοιτούν σε Τμήμα Ένταξης. Ειδικότερα τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν:

1) Ποιες είναι οι γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών για τις προαπαιτούμενες γεωμετρικές έννοιες;

2) Ποιες προσαρμογές πρέπει να γίνουν στη διδασκαλία για να διευρύνουν τις εννοιολογήσεις τους οι μαθητές για τις γεωμετρικές έννοιες;

3) Υπάρχουν ποιοτικές διαφορές στις πορείες μάθησης των μαθητών μετά την παρέμβαση με την εφαρμογή υλικών;

2. 2. Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 2 μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Οι μαθητές φοιτούσαν στη Γ' τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Το σχολείο βρισκόταν σε χωριό του νομού Καρδίτσας. Παράλληλα λάμβαναν εξατομικευμένη υποστήριξη από το Τμήμα Ένταξης του Σχολείου καθώς διέθεταν διάγνωση μαθησιακών δυσκολιών. Ειδικότερα η υποστήριξη που λάμβαναν για τα Μαθηματικά γινόταν κάθε εβδομάδα για 2 διδακτικές ώρες και σε ομάδα των συγκεκριμένων δύο ατόμων.

Πέρα από τους δύο μαθητές στην έρευνα συμμετείχε η ειδική παιδαγωγός του Τμήματος Ένταξης με την οποία η ερευνήτρια συνεργάστηκε για το σχεδιασμό και κυρίως την εφαρμογή του εξατομικευμένου παρεμβατικού προγράμματος. Η συγκεκριμένη εκπαιδευτικός ήταν απόφοιτη του Παιδαγωγικού τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και διέθετε προϋπηρεσία 6 χρόνων στη δημόσια Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση.

Μικρή αλλά σημαντική συμμετοχή στην έρευνα έλαβε ο δάσκαλος γενικής εκπαίδευσης των δύο μαθητών καθώς συνέβαλε στη συλλογή πληροφοριών για το προφίλ των μαθητών. Ο συγκεκριμένος εκπαιδευτικός διέθετε 25 χρόνια προϋπηρεσίας στην εκπαίδευση. Την παρούσα σχολική χρονιά ανέλαβε τη διδασκαλία ενός τμήματος 7 παιδιών μεταξύ των οποίων και οι δύο συμμετέχοντες μαθητές της έρευνας.

2. 3. Μέθοδος

Η ερευνητική μέθοδος που ακολουθήθηκε για την εφαρμογή της έρευνας ήταν το διδακτικό πείραμα (teaching experiment). Πρόκειται για μια μέθοδο διαδεδομένη στη μαθηματική ερευνητική κοινότητα. Η μεθοδολογία του διδακτικού πειράματος βασίζεται σε μία σειρά επεισοδίων διδασκαλίας. Σε κάθε επεισόδιο συμμετέχουν οι μαθητές, ένας εκπαιδευτικός-ερευνητής, ένας παρατηρητής, και μια μέθοδος καταγραφής. Οι παραπάνω παράγοντες δε συμμετέχουν μόνο σε κάθε επεισόδιο διδασκαλίας αλλά συμβάλλουν και στη διαμόρφωση του επόμενου επεισοδίου.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του διδακτικού πειράματος είναι ότι ο εκπαιδευτικός-ερευνητής λαμβάνει υπόψη τις μαθηματικές κατασκευές των μαθητών. Οι κατασκευές των μαθητών αναφέρονται σε αυτά που λένε και τα λάθη που κάνουν, ειδικά τα λάθη που εξακολουθούν να υφίστανται παρά τις προσπάθειες των ερευνητών να τα απομακρύνουν. Δίνεται έμφαση στη συλλογιστική πορεία που οδήγησε σε αυτές τις κατασκευές, διότι με βάση αυτή ο εκπαιδευτικός-ερευνητής κατευθύνει τους μαθητές εκεί που θέλει. Αρχικά θέτει τους στόχους και σχεδιάζει πως αυτοί μπορούν να επιτευχθούν σε μελλοντικά επεισόδια διδασκαλίας. Τροποποιεί συνεχώς τη δομή του στόχου ακολουθώντας τη δραστηριότητα των μαθητών. Η διαδικασία αυτή διαρκεί έως ότου ο στόχος εδραιωθεί.

Οι δράσεις διδασκαλίας σε ένα διδακτικό πείραμα συμβαίνουν στο πλαίσιο αλληλεπίδρασης με τους μαθητές. Η αλληλεπίδραση αφορά το πώς ο εκπαιδευτικός-ερευνητής δρα και κάνει τις ερωτήσεις με αφορμή τις μαθηματικές κατασκευές των μαθητών και είναι κάτι το οποίο αποκτιέται πιο επιτυχημένα με την εμπειρία. Εάν οι ερευνητές ήξεραν από πριν πως να αλληλεπιδρούν με τους μαθητές και τα αποτελέσματα αυτής της αλληλεπίδρασης, τότε δε θα υπήρχε λόγος για τη διεξαγωγή του διδακτικού πειράματος.

Ο ρόλος του παρατηρητή είναι να ανταλλάσσει ρόλους με τον εκπαιδευτικό-ερευνητή και να προσπαθούν να βελτιώσουν την επικοινωνία τους. Ο παρατηρητής μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό-ερευνητή τόσο να κατανοήσει ό,τι σχετίζεται με τους μαθητές όσο και να αναλάβει περαιτέρω δράση. Είναι επίσης χρήσιμο και οι δύο να συμμετέχουν στον προγραμματισμό του επόμενου επεισοδίου διδασκαλίας.

Μέσω της καταγραφής των διδασκαλιών ο εκπαιδευτικός-ερευνητής έχει τη δυνατότητα να αναλύσει σε μεταγενέστερο χρόνο τις αλληλεπιδράσεις που απέκτησε με τους μαθητές. Μετά το πέρας των διδασκαλιών είναι σαν να βιώνει ξανά την εμπειρία με τους μαθητές και έτσι μπορεί να επανερμηνεύει τις δραστηριότητες των μαθητών (Steffe & Thompson, 2000).

2. 4. Μέσα συλλογής δεδομένων

2.4.1. Παρατήρηση

Ένα από τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που αξιοποιήθηκε πριν τη διδακτική παρέμβαση ήταν η παρατήρηση. Σκοπός της ήταν να λειτουργήσει συμπληρωματικά στη συλλογή πληροφοριών για το προφίλ των μαθητών. Η καταγραφή αυτών των πληροφοριών γινόταν γραπτά από την ερευνήτρια σε ένα σημειωματάριο κατά την παρακολούθηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της ειδικής παιδαγωγού και των μαθητών. Η ερευνήτρια ειδικότερα είχε το ρόλο του παρατηρητή ως συμμετέχοντα. Ο παρατηρητής ως συμμετέχων δε λαμβάνει μέρος στη δραστηριότητα αλλά η θέση του γνωστοποιείται στους συμμετέχοντες (Robson, 2007).

2.4.2. Συνεντεύξεις

Αξιοποιήθηκε ως μέσο συλλογής δεδομένων η συνέντευξη. Έγινε ημιδομημένη συνέντευξη με τους εκπαιδευτικούς του τμήματος ένταξης και της γενικής τάξης προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες για τη μαθησιακή ετοιμότητα και το προφίλ των μαθητών (βλ. Παράρτημα-Συνέντευξη με εκπαιδευτικούς). Ημιδομημένη συνέντευξη έγινε και με τους ίδιους τους μαθητές μετά το τέλος της παρέμβασης προκειμένου να εκφράσουν τις εντυπώσεις από τις διδασκαλίες και να εκφέρουν την άποψη τους κατά πόσο τους βοήθησε η χρήση του διδακτικού υλικού στην παρέμβαση. Για τη βαθύτερη κατανόηση και ανάλυση ενός θέματος χρειάζεται η επίγνωση των σκέψεων ή συναισθημάτων των ερωτώμενων από τον ερευνητή (Χαλικιάς, Μανωλέσσου & Λάλου, 2015). Η ημιδομημένη συνέντευξη έχει προκαθορισμένες ερωτήσεις η διάταξη των οποίων μπορεί να τροποποιηθεί σύμφωνα με την αντίληψη του συνεντευκτή. Η διατύπωση της ερώτησης μπορεί να αλλάξει και να δοθούν εξηγήσεις. Μάλιστα ερωτήσεις που ίσως είναι ακατάλληλες μπορούν να παραλειφθούν και να αντικατασταθούν από άλλες (Robson, 2007).

2.4.3. Άτυπη Δοκιμασία αξιολόγησης

Η ερευνήτρια εφάρμοσε μία άτυπη δοκιμασία αξιολόγησης στις γεωμετρικές έννοιες. Η δοκιμασία σχεδιάστηκε από την ίδια με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) για τα Μαθηματικά της Α' και Β' τάξης του Δημοτικού. Επέλεξε να εξεταστούν οι γεωμετρικές γνώσεις αυτών των δύο τάξεων, γιατί οι μαθητές δεν είχαν ασχοληθεί μέχρι στιγμής με τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στη Γ' τάξη Δημοτικού όπου φοιτούσαν. Η King-Sears (1994) προτείνει τα σταδιακά βήματα που συνήθως ακολουθεί η αξιολόγηση των προαπαιτούμενων γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών με βάση το ΑΠΣ. Αρχικά λοιπόν ο εκπαιδευτικός αναλύει το έργο των στόχων που βρίσκονται στις θεματικές περιοχές του ΑΠΣ. Για να ελέγξει την κατάκτηση των στόχων επινοεί ανάλογες δοκιμασίες και ελέγχει συχνά τα δεδομένα. Στη συνέχεια γίνεται επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων προκειμένου τα αποτελέσματα να αξιοποιηθούν για τη λήψη διδακτικών αποφάσεων. Αν ειδικότερα υπάρξει αναντιστοιχία μεταξύ των γνώσεων και δεξιοτήτων του μαθητή και των απαιτήσεων του ΑΠΣ, τότε ο δάσκαλος σχεδιάζει ειδικά διαμορφωμένη διδασκαλία για το μαθητή (Αγαλιώτης, 2011).

Η άτυπη δοκιμασία αποτέλεσε ένα πριν την παρέμβαση ένα μέσο διαγνωστικής αξιολόγησης των προϋποτιθέμενων γνώσεων των μαθητών και μετά την παρέμβαση μέσο τελικής αξιολόγησης. Το φύλλο με το σχεδιασμό της δοκιμασίας αξιολόγησης είχε μπροστά της η ερευνήτρια. Περιελάμβανε δραστηριότητες και ερωτήσεις αναφορικά με τη θεματική ενότητα της Γεωμετρίας για έννοιες που οι μαθητές θα έπρεπε να είχαν διδαχθεί και κατακτήσει κατά τα προηγούμενα σχολικά έτη. Η πρώτη δραστηριότητα και δεύτερη δραστηριότητα αφορούσαν στην αναγνώριση και διάκριση σχημάτων αντίστοιχα, η τρίτη δραστηριότητα περιελάμβανε την αναγνώριση γεωμετρικών μοτίβων, η τέταρτη δραστηριότητα σχετιζόταν με τους άξονες συμμετρίας, η πέμπτη δραστηριότητα με τα μέρη επίπεδων σχημάτων και απλά αναπτύγματα, η έκτη με τις ιδιότητες των σχημάτων και η έβδομη αφορούσε στην εύρεση της περιμέτρου των σχημάτων (βλ. Παράρτημα σελ. 89-Φύλλο αξιολόγησης στη Γεωμετρία για την ερευνήτρια).

Παράλληλα μπροστά στους μαθητές δόθηκε ένα φύλλο εργασίας με σχήματα, το οποίο βασιζόταν σε όλες τις δραστηριότητες εκτός από την 3η δραστηριότητα του φύλλου αξιολόγησης για την ερευνήτρια. Περιείχε διάφορα σχήματα επίπεδα και στερεά διαφορετικού μεγέθους τα οποία είχαν υποστεί διάφορους μετασχηματισμούς (βλ. Παράρτημα σελ. 92-1ο Φύλλο αξιολόγησης στη Γεωμετρία για τους μαθητές). Για την υλοποίηση της 3ης δραστηριότητας αξιολόγησης η ερευνήτρια έδωσε ένα άλλο φύλλο αξιολόγησης στους μαθητές με τίτλο μοτίβα το οποίο περιείχε τρεις διαφορετικές εικόνων μοτίβων (βλ. Παράρτημα σελ. 93-2ο Φύλλο αξιολόγησης στη Γεωμετρία για τους μαθητές).

2. 5. Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η αναζήτηση των πρώτων δεδομένων έγινε με στόχο τη συλλογή πληροφοριών για το μαθησιακό, γνωστικό και κοινωνικό προφίλ των μαθητών. Ειδικότερα έγιναν παρακολουθήσεις διδασκαλιών από την ερευνήτρια προκειμένου να παρατηρήσει την αλληλεπίδραση των μαθητών με την ειδική παιδαγωγό μέσα στο περιβάλλον της τάξης. Οι συγκεκριμένες παρακολουθήσεις αποτέλεσαν πηγή διαμόρφωσης του μαθησιακού προφίλ

των μαθητών. Επίσης έγινε από κοινού συνέντευξη με τους δύο εκπαιδευτικούς των μαθητών για να ενισχυθεί η συνολική εικόνα για το προφίλ τους. Η συνέντευξη περιελάμβανε 5 ερωτήσεις και η διάρκειά της υπολογίστηκε περίπου στα 15 λεπτά. Η καταγραφή των απαντήσεων έγινε από την ερευνήτρια σε ένα σημειωματάριο.

Η ερευνήτρια επιπλέον χορήγησε στους μαθητές την άτυπη δοκιμασία διαγνωστικής αξιολόγησης προκειμένου να εντοπίσει τις ειδικότερες δυσκολίες των μαθητών στις προκαθορισμένες γεωμετρικές έννοιες. Η διαδικασία έλαβε χώρα στο Τμήμα Ένταξης και ο χρόνος χορήγησής της ήταν 2 διδακτικές ώρες. Η διαδικασία αξιολόγησης έγινε μέσω συζήτησης με τους μαθητές. Η ερευνήτρια έθετε τις καθοδηγητικές ερωτήσεις στους μαθητές κι εκείνοι απαντούσαν σε αυτές. Η σειρά εφαρμογής των δραστηριοτήτων δεν ακολουθούταν κατά γράμμα με βάση το σχεδιασμό καθώς ακολουθούσε τη συλλογιστική πορεία των μαθητών.

Το διάστημα που περιελάμβανε τη διδακτική παρέμβαση αποτελούταν συνολικά από 5 διδασκαλίες που οργανώθηκαν σε χρονοδιάγραμμα (βλ. Πίνακα 1). Η κάθε διδασκαλία διαρκούσε 1 ή 2 διδακτικές ώρες ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και διεξαγόταν διαφορετικές ημέρες. Οι διδασκαλίες σχεδιάζονταν από την ερευνήτρια σε συνεργασία με την ειδική παιδαγωγό του Τμήματος Ένταξης. Οι μαθητές έλαβαν διδακτική παρέμβαση στις γεωμετρικές έννοιες που κατά την αρχική αξιολόγηση εντοπίστηκε ότι δεν είχαν κατακτήσει. Οι μαθηματικές δραστηριότητες περιελάμβαναν τη χρήση ποικίλου διδακτικού υλικού.

Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης ακολούθησε η διαδικασία της τελικής αξιολόγησης. Την τελευταία ημέρα της ερευνητικής διαδικασίας η ερευνήτρια χορήγησε στους μαθητές την ίδια άτυπη δοκιμασία που είχε εφαρμόσει κατά την αρχική αξιολόγηση. Τη δοκιμασία τελικής αξιολόγησης οι μαθητές ολοκλήρωσαν σε 2 διδακτικές ώρες.

Έπειτα η ερευνήτρια ανέπτυξε μια ημιδομημένη συνέντευξη με τους μαθητές. Η συνέντευξη περιελάμβανε 3 ερωτήσεις και διήρκεσε για περίπου 10 λεπτά. Στόχος ήταν οι ίδιοι οι μαθητές να εκφράσουν τις απόψεις και εντυπώσεις τους σχετικά με τη βοήθεια που τους παρείχαν οι διδασκαλίες των γεωμετρικών εννοιών και ιδιαίτερα με τη χρήση διδακτικού υλικού. Τόσο οι συνεντεύξεις όσο και όλες οι φάσεις της διδακτικής παρέμβασης ηχογραφήθηκαν.

Πριν την παρέμβαση		**Κατά την παρέμβαση**					**Μετά την παρέμβαση**
4 διδ. ώρες	**2 διδ. ώρες**	**3 διδ. ώρες**	**3 διδ. ώρες**	**1 διδ. ώρα**	**3 διδ. ώρες**	**1 διδ. ώρα**	**2 διδ. ώρες**
Παρατήρη-ση διδασκαλιών & συνεντεύξεις με δασκάλους	Άτυπη δοκιμασία διαγνωστικής αξιολόγησης	Ονομασία επίπεδων σχημάτων	Μέρη & ιδιότητες σχημάτων	Σχέσεις μεταξύ σχημάτ ων	Συμμετρία αξόνων	Μοτί-βα	Άτυπη δοκιμασία τελικής αξιολόγη-σης & συνέντευξη με μαθητές

Πίνακας 1: Χρονοδιάγραμμα παρέμβασης

2.6. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Για την καταγραφή του προφίλ των δύο μαθητών αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα της παρατήρησης και της συνέντευξης από κοινού. Την παρατήρηση έκανε η ερευνήτρια στο Τμήμα Ένταξης και τη συνέντευξη διενήργησε η ίδια με τους εκπαιδευτικούς των μαθητών, ειδικότερα την ειδική παιδαγωγό και το δάσκαλο γενικής εκπαίδευσης. Έτσι το προφίλ των μαθητών χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες μαθησιακό, γνωστικό, ψυχοκοινωνικό.

Τα αποτελέσματα της «διαγνωστικής» αξιολόγησης και αργότερα της τελικής βασίστηκαν στην ίδια άτυπη δοκιμασία που σχεδίασε η ερευνήτρια. Τα αποτελέσματα της διαγνωστικής αξιολόγησης κατηύθυναν την ερευνήτρια στον προσδιορισμό των περιοχών όπου οι μαθητές είχαν δυσκολίες και χρειάζονταν παρέμβαση.

Το εξατομικευμένο πρόγραμμα παρέμβασης βασιζόταν στην εξής κυκλική διαδικασία: αξιολόγηση-σχεδιασμός-εφαρμογή-αναστοχασμός. Τα αποτελέσματα του προφίλ των μαθητών και της επίδοσής τους στην άτυπη δοκιμασία διαγνωστικής αξιολόγησης αναλύθηκαν κι έτσι οδήγησαν στον σχεδιασμό της πρώτης διδασκαλίας. Μετά την εφαρμογή κάθε διδασκαλίας γινόταν αναστοχασμός. Τα δεδομένα του αναστοχασμού αναλύονταν προκειμένου να διαπιστωθεί τι κατέκτησαν και τι όχι οι μαθητές προκειμένου με βάση αυτά να σχεδιαστεί η επόμενη διδασκαλία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Προφίλ μαθητών

Στη συνέχεια παρατίθεται το μαθησιακό, γνωστικό και ψυχοκοινωνικό προφίλ των μαθητών, το οποίο συνοψίστηκε έπειτα από την παρατήρηση στο Τμήμα Ένταξης και από τη συνέντευξη με τους εκπαιδευτικούς των μαθητών, ειδικότερα της ειδική παιδαγωγού και του δασκάλου γενικής εκπαίδευσης.

Ο Αλέξανδρος ήταν μαθητής με διάγνωση Μαθησιακών Δυσκολιών και οριακή νοημοσύνη. Τη διάγνωση απέκτησε την προηγούμενη σχολική χρονιά κατά τη φοίτηση στη Β΄ τάξη Δημοτικού. Ο Γιώργος απέκτησε επίσης το προηγούμενο σχολικό έτος διάγνωση Μαθησιακών Δυσκολιών. Πέρα από ελαφρώς αρθρωτικές δυσκολίες που διακρίνονταν στον Αλέξανδρο κανένας από τους δύο μαθητές δεν είχε περαιτέρω δυσκολίες ή προβλήματα σε κάποιο τομέα της σχολικής ζωής με αποτέλεσμα να επηρεάζονται αρνητικά οι μαθησιακές τους επιδόσεις.

Το μαθησιακό επίπεδο του Αλέξανδρου ήταν χαμηλότερο σε σχέση με την τάξη φοίτησης, καθώς οι Μαθησιακές Δυσκολίες ήταν αισθητές σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα με κυρίαρχο τα Μαθηματικά. Ωστόσο οι δυσκολίες μάθησης δεν αποτελούσαν αιτία κοινωνικής απομόνωσης. Σύμφωνα με την ειδική παιδαγωγό ο Αλέξανδρος ήταν μαθητής με αυτοπεποίθηση κι όχι μόνο έκανε παρέα με συνομήλικους συμμαθητές του αλλά είχε και μια τάση προτίμησης στους μεγαλύτερους μαθητές. Όσον αφορά στο μαθησιακό επίπεδο του Γιώργου, είχε λιγότερο εμφανείς δυσκολίες σε σχέση με τον Αλέξανδρο. Είχε αρκετά ανεπτυγμένη την αφηρημένη σκέψη καθώς χρόνο και ήταν εύστροφος σε ζητήματα που απαιτούσαν λογικό συλλογισμό. Μπορούσε για παράδειγμα να υπολογίσει γρήγορα με το νου σε πόσο χρόνο χτυπούσε το κουδούνι για διάλειμμα από την ώρα που κοιτούσε το ρολόι του. Αν και ήταν μαθητής αρκετά ντροπαλός και χαμηλών τόνων, αυτό δεν επηρέαζε ούτε τη μαθησιακή επίδοση ούτε τις κοινωνικές σχέσεις του.

Ο Αλέξανδρος και ο Γιώργος προέρχονταν από οικογενειακό περιβάλλον με χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο. Αν και οι γονείς δεν ασχολούνταν με το διάβασμα των μαθητών στο σπίτι, τους παρείχαν μαθησιακή στήριξη μέσω της παράδοσης κατ’ οίκον μαθημάτων. Ωστόσο οι ιδιώτες προσέφεραν ανεπαρκή διδασκαλία. Ο Αλέξανδρος δεχόταν στήριξη από δασκάλα γενικής εκπαίδευσης, η οποία συχνά επικοινωνούσε με την ειδική παιδαγωγό του Τμήματος Ένταξης για να ζητήσει βοήθεια στην επίλυση των μαθηματικών ασκήσεων για το σπίτι. Ο Γιώργος αν και δεχόταν στήριξη από άτομο που δεν ανήκε στον εκπαιδευτικό κλάδο είχε πιο ουσιαστική βοήθεια στην επίλυση των κατ’ οίκων ασκήσεων σε σχέση με τον Αλέξανδρο. Συνεπώς η κατ’ οίκον μαθησιακή στήριξη περιοριζόταν στην επίλυση δραστηριοτήτων και ασκήσεων που όριζαν οι εκπαιδευτικοί του σχολείου για το σπίτι κι όχι σε ειδική εκπαιδευτική παρέμβαση.

Στους μαθητές άρεσε το σχολείο σε γενικές γραμμές. Και οι δύο μαθητές κουράζονταν εύκολα κατά τη διάρκεια του μαθήματος αλλά ιδιαίτερα ο Αλέξανδρος δήλωνε άρνηση να συνεχίσει την προσπάθεια, όταν κουραζόταν αρκετά. Όπως δήλωσε ο ίδιος ένιωθε περισσότερη πίεση με τα μαθήματα από την ειδική παιδαγωγό του Τμήματος Ένταξης, ενώ ο δάσκαλος της Γενικής τάξης ήταν πιο χαλαρός με τους δύο μαθητές.

3.2. Αποτελέσματα «διαγνωστικής» αξιολόγησης

Μετά την πρώτη εφαρμογή της άτυπης δοκιμασίας προέκυψαν τα αποτελέσματα σχετικά με τις γνώσεις και παρανοήσεις των μαθητών για τις προβλεπόμενες γεωμετρικές έννοιες. Σε κάθε μαθητή δόθηκε το ίδιο φύλλο αξιολόγησης. Ο Γιώργος ανέλαβε να ξεκινήσει πρώτος τη διαδικασία, γιατί ο Αλέξανδρος ένιωθε ανασφαλής. Η διαδικασία αξιολόγησης ξεκίνησε με την πρώτη δραστηριότητα που αφορούσε στην αναγνώριση των επίπεδων και στερεών σχημάτων.

Οι μαθητές, λοιπόν, δεν αναγνώρισαν όλα τα σχήματα στο φύλλο αξιολόγησης. Ο Γιώργος αναγνώρισε τους δύο κυλίνδρους διαφορετικού μεγέθους, ενώ μπέρδεψε το πλάγιο παραλληλόγραμμο με το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο. Ο Αλέξανδρος δήλωσε ότι θυμόταν μόνο ένα σχήμα, το τρίγωνο. Οι μαθητές εντόπισαν πάνω στο φύλλο αξιολόγησης όλα τα σχήματα που θυμούνταν την ονομασία τους –τρίγωνο, κύλινδρος- ανεξάρτητα από τους μετασχηματισμούς που υπέστησαν. Οι μαθητές αναγνώρισαν σχεδόν όλα τα τρίγωνα υποστηρίζοντας ότι παρά το διαφορετικό μέγεθος και την περιστροφή που είχαν υποστεί επρόκειτο για το ίδιο σχήμα. Ο Γιώργος καταδεικνύοντας ένα συγκεκριμένο τρίγωνο ανέφερε ότι αν το τρίγωνο αυτό, το έβαζε κάποιος ανάποδα θα ήταν πάλι τρίγωνο. Ωστόσο ένα τρίγωνο αρκετά μακρόστενο που δε θύμιζε το σύνηθες πρότυπο τριγώνου τον μπέρδεψε για το ποιο σχήμα ήταν τελικά, ενώ ο Αλέξανδρος απάντησε με σιγουριά πως ήταν πράγματι τρίγωνο. Οι δύο μαθητές επειδή δε θυμούνταν το όνομα του κύκλου και της σφαίρας, τα χαρακτήριζαν ως στρογγυλό ή μπάλα. Ωστόσο ο Γιώργος αναγνώρισε ότι αυτή η ονομασία των σχημάτων ήταν λανθασμένη, ενώ ο Αλέξανδρος επέμενε ότι αυτή ήταν η σωστή. Ο Γιώργος δε θυμόταν το εξάγωνο αλλά το χαρακτήρισε ως σχήμα που αποτελείται από πολλά τρίγωνα. Όταν η ερευνήτρια υπέδειξε το ρόμβο και το τετράγωνο ρώτησε αν ήταν το ίδιο σχήμα και ο Αλέξανδρος απάντησε χαρακτηριστικά ότι ήταν λίγο ίδια. Τα σχήματα που οι μαθητές δεν ανέφεραν και δεν κατέδειξαν καθόλου ήταν ο κύβος, το τραπέζιο, ο ρόμβος και το τετράγωνο.

Η επόμενη δραστηριότητα προέβλεπε από τους μαθητές να κάνουν συγκρίσεις σχημάτων. Όταν ζητήθηκαν να προσδιορίσουν τις ομοιότητες μεταξύ κύκλου και κυλίνδρου, ο Γιώργος παρατήρησε ότι μέσα στον κύλινδρο υπάρχει ο κύκλος. Δε συνέβη όμως το ίδιο και με τις άλλες συγκρίσεις σχημάτων. Όταν ζητήθηκε από τον Αλέξανδρο να κόψει τα σχήματα του φύλλου αξιολόγησης, ενωμένα κάποια από αυτά έμοιαζαν με δέντρο κι έτσι τα έκοψε ενιαία εκλαμβάνοντάς τα ως ένα σχήμα. Κι άλλα σχήματα ενωμένα μεταξύ τους που παρέπεμπαν σε κάποια συμβολική μορφή όπως ένα σπίτι ο Αλέξανδρος τα υπολόγιζε ως ένα σχήμα. Για παράδειγμα δεν αντιμετώπιζε το εξάγωνο και το ορθογώνιο σαν δύο σχήματα αλλά τα υπολόγισε σαν ένα ενιαίο γιατί ο συνδυασμός τους θύμιζε δέντρο (βλ. 1ο φύλλο αξιολόγησης στη γεωμετρία για τους μαθητές, σελ. 91).

Οι μαθητές δε θυμούνταν την ονομασία της κάθε ομάδας σχημάτων, ειδικότερα τα επίπεδα σχήματα και τα στερεά σώματα. Επίσης δε θυμούνταν ούτε τα μέρη ενός επίπεδου γεωμετρικού σχήματος, τις πλευρές και γωνίες, ούτε άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των σχημάτων όπως η επιφάνεια και περίμετρος. Επίσης δε θυμούνταν καθόλου τι ήταν οι άξονες συμμετρίας. Επομένως οι δραστηριότητες αξιολόγησης που αφορούσαν στις παραπάνω γεωμετρικές έννοιες ήταν ανώφελο να πραγματοποιηθούν.

Για την αναγνώριση των γεωμετρικών μοτίβων στους μαθητές μοιράστηκε ένα νέο φύλλο εργασίας. Στο πρώτο παράδειγμα η ερευνήτρια κύκλωσε την πρώτη ομάδα σχημάτων που ουσιαστικά παρίσταναν κάποιο μοτίβο και ζήτησε από τους μαθητές να το περιγράψουν και να πουν πόσες φορές επαναλαμβανόταν. Οι μαθητές έδειχναν όλο το σχήμα. Αλλά οι μαθητές έπειτα από αρκετό χρόνο σκέψης, δε μπόρεσαν να απαντήσουν.

Συνεπώς οι μαθητές θυμούνταν τα σχήματα που η μορφή τους ήταν αρκετά πιο ιδιαίτερη από τα υπόλοιπα, το τρίγωνο και τον κύλινδρο. Το τρίγωνο μεταξύ των υπόλοιπων γεωμετρικών σχημάτων είναι το μοναδικό με τρεις πλευρές, ενώ ο κύλινδρος δεν έχει πλευρές.

Σε γενικές γραμμές οι μαθητές ήταν συνεργάσιμοι. Ωστόσο καθυστερούσαν σε δραστηριότητες όπως ο χρωματισμός ή το κόψιμο των σχημάτων όπου τους δόθηκε βοήθεια, γιατί ο χρόνος αξιολόγησης ήταν περιορισμένος. Το κομμάτι αυτό κούρασε ιδιαίτερα τον Αλέξανδρο, ο οποίος συχνά επεδίωκε να αποφύγει τη διαδικασία αναφέροντας άσχετα θέματα. Στον Πίνακα 2 φαίνονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της αρχικής αξιολόγησης των μαθητών.

Μετά την ανάδειξη και τη μελέτη των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας αξιολόγησης η ερευνήτρια προσδιόρισε τις περιοχές της γεωμετρίας από τις οποίες έπρεπε να ξεκινήσει η παρέμβαση. Ουσιαστικά η παρέμβαση έπρεπε να ξεκινήσει από τη διδασκαλία των βασικών επίπεδων γεωμετρικών εννοιών που ήταν η εκμάθηση των βασικών γεωμετρικών σχημάτων. Αρχικά, λοιπόν, τέθηκαν οι διδακτικοί στόχοι και με βάση αυτούς σχεδιάστηκαν οι δραστηριότητες παρέμβασης.

Γνωστική περιοχή	Αλέξανδρος	Γιώργος
1) Αναγνώριση σχημάτων		
<u>Επίπεδα</u>		
α) τρίγωνο	✓	X
β) τετράγωνο	X	X
γ) κύκλος	X	X
δ) ορθογώνιο παραλληλόγραμμο	X	X
ε) πλάγιο παραλληλόγραμμο	X	X
στ) πεντάγωνο	X	X
ζ) εξάγωνο	X	X
η) τραπέζιο	X	X
<u>Στερεά</u>		
α) κύλινδρος	X	✓
β) σφαίρα	X	X
γ) ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο	X	X
δ) κύβος	X	X
ε) πυραμίδα	X	X
2) Διάκριση σχημάτων	X	X
3) Γεωμετρικά μοτίβα	X	X
4) Άξονες συμμετρίας	X	X
5) Μέρη επίπεδων σχημάτων και απλά αναπτύγματα	X	X
6) Ιδιότητες σχημάτων	X	X
7) Περίμετρος	X	X

Πίνακας 2: Αποτελέσματα αρχικής αξιολόγησης

3.3. Εξατομικευμένο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα (ΕΕΠ)

<u>1ο Κεφάλαιο:</u> Ονομασία επίπεδων σχημάτων

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές α) να ταυτίσουν τα βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα με αντικείμενα της καθημερινότητας, β) να ονοματίσουν τα επίπεδα σχήματα, γ) να καταλήξουν στον ορισμό του επίπεδου σχήματος.

Διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες

Περιγραφή δραστηριότητας: Η ερευνήτρια παρουσίασε στους μαθητές 9 χρωματιστά δοχεία που κατασκεύασε η ίδια. Το καθένα από αυτά έφερε επιγραφή που αντιστοιχούσε σε διαφορετική κατηγορία σχήματος (τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, πλάγιο παραλληλόγραμμο, κύκλος, ρόμβος, τραπέζιο, πεντάγωνο, εξάγωνο). Επίσης δίπλα από τους μαθητές τοποθέτησε ένα κουτί που περιείχε διάφορα από τα παραπάνω σχήματα. Τα συγκεκριμένα σχήματα ήταν φτιαγμένα από πλαστικό υλικό και λέγονταν Alpha Shapes (βλ. Εικόνα 2). Τα σχήματα στο σύνολο ήταν 20. Ο μαθητής έπαιρνε τυχαία από το κουτί ένα σχήμα και το παρατηρούσε καλά. Έπρεπε να σκεφτεί ή να εντοπίσει μέσα στην αίθουσα αντικείμενα από το σχήμα που είχε στο χέρι του και να υποθέσει για ποιο σχήμα επρόκειτο. Μετά από την επεξεργασία του σχήματος κατέληγε στην κατάλληλη ονομασία του και το τοποθετούσε στο αντίστοιχο δοχείο.

Εικόνα 2: Alpha Shapes

Διδακτική πορεία: Οι μαθητές αρχικά διάβασαν δύο φορές τις επιγραφές από κάθε κουτάκι για αποτελεσματικότερη κατανόηση. Οι μαθητές επέλεξαν τυχαία από ένα σχήμα. Ο Αλέξανδρος απάντησε γρήγορα αλλά σωστά ότι το σχήμα που κρατούσε ήταν το τετράγωνο. Οι μαθητές είπαν ότι το τετράγωνο τους έμοιαζε με κουτί και χαρτί. Ο Γιώργος κρατούσε ένα τραπέζιο το οποίο είπε πως του θύμιζε καραβάκι αλλά βιάστηκε να απαντήσει ότι ήταν ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο. Αφού το σχήμα δυσκόλεψε τους μαθητές, τοποθετήθηκε στην άκρη για να αποκαλυφθεί στο τέλος.

Το επόμενο σχήμα που πήραν και οι δύο μαθητές ήταν από ένα τρίγωνο. Παρότι τα τρίγωνα ήταν διαφορετικά (ισοσκελές και σκαληνό) αναγνώρισαν ότι επρόκειτο για το ίδιο σχήμα και τα τοποθέτησαν στο σωστό κουτάκι. Το τρίγωνο όπως δήλωσαν και οι δύο μαθητές τους θύμιζε σκεπή σπιτιού.

Το επόμενο σχήμα που πήρε ο Γιώργος ήταν το τετράγωνο και το αναγνώρισε αμέσως λέγοντας ότι του θύμιζε τζάμι. Το επόμενο σχήμα που πήρε ο Αλέξανδρος ήταν ένα πεντάγωνο αλλά και οι δύο μαθητές δυσκολεύονταν να σκεφτούν αντικείμενα κι έτσι προς το παρόν το τοποθέτησαν στην άκρη.

Ο Αλέξανδρος πήρε έναν κύκλο κι ενώ είπε ότι του έμοιαζε με κεφάλι, δήλωσε ότι ήταν ένα τρίγωνο. Η ερευνήτρια τον παρέπεμψε να πάρει ένα από τα τρίγωνα που σε προηγούμενο γύρο τοποθετήθηκαν στο κουτάκι προκειμένου να τα συγκρίνει με το σχήμα που κρατούσε στο χέρι του για να διαπιστώσει αν ήταν όντως τρίγωνο. Έτσι ο μαθητής συνειδητοποίησε ότι έκανε λάθος και διαβάζοντας τις επιγραφές από τα κουτιά είπε ότι του έμοιαζε με κύκλος. Αφού επιβεβαιώθηκε η σωστή απάντηση ο μαθητής κοίταξε καλύτερα το χώρο γύρω του και υπέδειξε στην οροφή της αίθουσας το συναγερμό ανίχνευσης καπνού ως κύκλο και ένα ρολόι που είχε τοιχοκολλήσει η ειδική παιδαγωγός.

Ο Γιώργος πήρε ένα τρίγωνο αλλά επειδή ήταν αρκετά οξυγώνιο τον μπέρδεψε. Αμφέβαλλε ότι ήταν τρίγωνο αν και του έμοιαζε με αυτό. Στην αρχή υπέδειξε ότι ήταν πεντάγωνο αλλά τελικά μόνος του κατέληξε ότι ήταν τρίγωνο γιατί έμοιαζε περισσότερο με τρίγωνο παρά με πεντάγωνο. Στη συνέχεια της διαδικασίας οι μαθητές επέλεξαν τυχαία πολλές φορές το τρίγωνο και όχι μόνο το αναγνώριζαν αμέσως αλλά εντόπισαν και πολλά αντικείμενα τρίγωνα όπως το πανί από ένα καράβι που ήταν κολλημένο στην πόρτα της αίθουσας, ένα αστέρι που αποτελούνταν από πολλά τρίγωνα στον τοίχο και το γράμμα Λ που ήταν κολλημένο με χαρτοταινία στο πάτωμα αν του προστίθενταν ακόμα μια γραμμή όπως χαρακτηριστικά είπε ο Αλέξανδρος.

Το επόμενο σχήμα που πήρε ο Αλέξανδρος ήταν το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και είπε ότι του έμοιαζε με σπίτι. Η ερευνήτρια έβγαλε ένα τετράγωνο για να συγκρίνει τα δύο σχήματα βάζοντας τα το ένα πάνω στο άλλο και ρώτησε αν επρόκειτο για το ίδιο σχήμα. Ο Αλέξανδρος απάντησε πως το ορθογώνιο ήταν ένα μεγάλο τετράγωνο. Έτσι έγινε παρότρυνση στο μαθητή να παρατηρήσει καλύτερα τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά όπως τις γραμμές γύρω-γύρω στο σχήμα. Με την καθοδήγηση ερωτήσεων ο μαθητής υποδεικνύοντας το τετράγωνο είπε ότι όλες οι γραμμές ήταν ίσες μεταξύ τους, ενώ στο ορθογώνιο οι δύο γραμμές ήταν μεγαλύτερες από τις άλλες δύο. Έτσι κατέληξε ότι δεν επρόκειτο για το ίδιο σχήμα. Επίσης με αφορμή την περιγραφή των παραπάνω σχημάτων η ερευνήτρια κατονόμασε ως πλευρές του σχήματος τις γύρω-γύρω γραμμές. Ο Αλέξανδρος παρατήρησε το χώρο γύρω του και εντόπισε πολλά αντικείμενα ορθογώνια στην αίθουσα όπως οι καρτέλες που ήταν κρεμασμένες στον τοίχο και η πλευρά της βιβλιοθήκης. Όταν στη συνέχεια πήρε τυχαία πάλι το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο είπε πάλι πως ήταν τετράγωνο κι ακολούθησε πάλι η ίδια διαδικασία σύγκρισης με την καθοδήγηση της ειδική παιδαγωγού. Ο Γιώργος πήρε έναν κύκλο. Αφού τον ονομάτισαν σε προηγούμενο γύρο οι μαθητές θυμούνταν το όνομά του και εντόπισαν πολλά αντικείμενα στην αίθουσα σε σχήμα κύκλου όπως η ρόδα από ένα τοιχοκολλημένο χάρτινο αυτοκινητάκι και ο χάρτινος ήλιος που ήταν αναρτημένος στον τοίχο.

Ο Αλέξανδρος πήρε ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο και κοιτάζοντας τα σχήματα που ήδη είχαν τοποθετηθεί στα κουτάκια παρατήρησε ότι δεν έμοιαζε με κανένα άλλο σχήμα. Έτσι παρατήρησε τις επιγραφές των κουτιών και έπειτα από τρεις λανθασμένες προσπάθειες κατέληξε ότι ήταν πλάγιο παραλληλόγραμμο δείχνοντας τις πλάγιες πλευρές του. Ωστόσο οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να βρουν αντικείμενα από αυτό το σχήμα οπότε προς το παρόν τέθηκε στην άκρη της επιφάνειας του θρανίου.

Ο Αλέξανδρος κρατούσε ένα πεντάγωνο και το αναγνώρισε, γιατί όπως διευκρίνισε είχε πέντε γωνίες. Με αφορμή αυτό το σχήμα η ειδική παιδαγωγός πήρε το εξάγωνο που τοποθετήθηκε αρχικά στην άκρη ώστε να συγκριθεί με το πεντάγωνο. Εύκολα οι μαθητές κατέληξαν ότι επρόκειτο για εξάγωνο, γιατί είχε μία γωνία περισσότερη από το πεντάγωνο. Ο Αλέξανδρος θυμήθηκε ότι εξάγωνη ήταν η πινακίδα STOP που βρισκόταν στο δρόμο έξω από το σχολείο. Έπειτα η ειδική παιδαγωγός πήρε ένα ασύμμετρο ως προς τις πλευρές εξάγωνο και ζήτησε από τους μαθητές να το συγκρίνουν με το εξάγωνο που όπως προαναφέρθηκε είχε η πινακίδια STOP. Οι μαθητές εύκολα αναγνώρισαν ότι και τα δύο ήταν εξάγωνα, γιατί είχαν έξι γωνίες και έξι πλευρές. Επίσης ως πεντάγωνο προσδιορίστηκε το σχήμα που είχε μια κοινή μπάλα ποδοσφαίρου.

Στο τέλος της δραστηριότητας οι μαθητές συμπλήρωσαν τις προαναφερθείσες πληροφορίες στον πίνακα του φύλλου εργασίας. Το φύλλο εργασίας περιελάμβανε έναν πίνακα αποτελούμενο από τρεις στήλες. Εκεί ο μαθητής συμπλήρωνε το όνομα, σχεδίαζε το κάθε σχήμα και σημείωνε πράγματα που υπήρχαν από τα ίδια σχήματα. Το φύλλο εργασίας επίσης περιελάμβανε στο τέλος την ερώτηση «Ποια είναι τα κοινά στοιχεία όλων των παραπάνω σχημάτων» (βλ. Παράρτημα σελ. 94-Φύλλο εργασίας 1ης διδασκαλίας). Έτσι αναμενόταν από τους μαθητές να καταλήξουν στον ορισμό του επίπεδου σχήματος. Οι μαθητές έπρεπε να καταλήξουν ότι όλα τα παραπάνω σχήματα είχαν το κοινό χαρακτηριστικό ότι δε στέκονταν όρθια κι ότι είχαν ευθείες πλευρές.

<u>Εργασία για το σπίτι:</u> Στο τέλος της διδασκαλίας δόθηκε στους μαθητές μια εργασία για το σπίτι (βλ. Παράρτημα σελ. 96 -εργασία για το σπίτι 1ης διδασκαλίας). Οι μαθητές έπρεπε στο επόμενο μάθημα να παρουσιάσουν πραγματικά ή εικονιστικά δύο αντικείμενα που αποτελούνταν από τα διαφορετικά σχήματα που επεξεργάστηκαν κατά τη διδασκαλία. Επιλέχθηκαν δύο αντικείμενα από κάθε σχήμα ώστε στην επόμενη διδασκαλία οι μαθητές να ερωτηθούν «Γιατί τα δύο διαφορετικά αντικείμενα του ίδιου σχήματος μοιάζουν»; Η ερώτηση αυτή είχε σκοπό στην επόμενη διδασκαλία να γίνει ομαλή εισαγωγή στα μέρη και τις ιδιότητες των σχημάτων.

Ο ένας μαθητής άφησε ανολοκλήρωτη την εργασία για το σπίτι κι άλλος δεν την έκανε καθόλου. Ο Γιώργος συμπλήρωσε μόνο γραπτά το φύλλο εργασίας αλλά δεν υπέδειξε τα αντικείμενα με τους διαφορετικούς τρόπους όπως απαιτούσε η δραστηριότητα. Ο Αλέξανδρος δεν έκανε καθόλου την εργασία, γιατί όπως είπε δε γνώριζε κάποιος να τον βοηθήσει ούτε ακόμα και η δασκάλα που του παρέδιδε κατ’ οίκον ιδιαίτερα μαθήματα, η οποία ήταν υπεύθυνη για το καθημερινό του διάβασμα. Ωστόσο ούτε ο ίδιος επιχείρησε μόνος του να την κάνει. Συνεπώς για το συγκεκριμένο μαθητή δεν προηγήθηκε επανάληψη για την ονομασία των σχημάτων στο σπίτι.

Ως αποτέλεσμα αυτό είχε η δραστηριότητα αυτή να γίνει στο σχολείο με τροποποιημένο τρόπο. Επειδή οι μαθητές δεν είχαν φέρει αντικείμενα, η ερευνήτρια τα έδειχνε σε εικόνες στο φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή που είχε τοποθετήσει επάνω στο θρανίο. Πολλά από τα αντικείμενα που ανέφεραν οι μαθητές ήταν αυτά που είχαν ειπωθεί στη προηγούμενη διδασκαλία.

<u>Αναστοχασμός 1ης διδασκαλίας:</u> Μετά το τέλος της πρώτης διδασκαλίας οι μαθητές ήταν σε θέση να κατονομάζουν σωστά τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα και να εντοπίζουν διάφορα από αυτά σε πολλά αντικείμενα του περιβάλλοντα χώρου. Έτσι τα υλικά βοήθησαν τους μαθητές να ανακαλέσουν εμπειρίες τους και να ταυτίσουν τα σχήματα με τα αντικείμενα που

βλέπουν στην καθημερινότητά τους όπως την πεντάγωνη πινακίδα STOP έξω από το σχολείο τους.

Τα υλικά μέσα από την ψηλάφηση βοήθησαν τους μαθητές να θυμηθούν σχήματα που δεν θυμήθηκαν κατά την αρχική αξιολόγηση. Ο Γιώργος αναγνώρισε το τετράγωνο και ο Αλέξανδρος το πεντάγωνο με τη χρήση των alpha shapes. Καθώς οι μαθητές επέλεγαν τυχαία μέσα από το κουτί τα σχήματα φάνηκε να διατηρούν στη μνήμη τους τα ονόματα των σχημάτων που είχαν προηγουμένως επιλέξει.

Τα σχήματα που είχαν υποστεί μεγάλο μετασχηματισμό μπέρδεψαν τους μαθητές. Ο Γιώργος δυσκολεύτηκε να χαρακτηρίσει ένα τρίγωνο που δεν είχε τη συνηθισμένη μορφή καθώς ήταν αρκετά οξυγώνιο. Ο μαθητής διερωτήθηκε, αμφέβαλλε και κατέληξε στη σωστή απάντηση μόνος του με τη βοήθεια του υλικού. Ο Αλέξανδρος μπέρδευε το τετράγωνο με το ορθογώνιο γιατί του έμοιαζαν πολύ. Οι δυσκολίες αυτές συνδέονται με τα προτυπικά φαινόμενα κατά τα οποία σχήματα που έχουν σημαντικά μετασχηματισθεί, έχουν περιστραφεί ή εκταθεί ή έχουν αλλάξει αναλογίες μπερδεύουν τους μαθητές. Τα υλικά, ωστόσο, έδωσαν τη δυνατότητα στην ερευνήτρια για συγκρίσεις σχημάτων καθώς τοποθετούσε το ένα πάνω στο άλλο ώστε να δει ο μαθητής αν επρόκειτο για το ίδιο σχήμα.

2^{ο} Κεφάλαιο: Μέρη και ιδιότητες σχημάτων

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές: α) να περιγράψουν τα μέρη των επίπεδων σχημάτων, β) να κατασκευάσουν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα χρησιμοποιώντας υλικά καθημερινής χρήσης, γ) να περιγράψουν τις ιδιότητες των επίπεδων σχημάτων

Διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες

Περιγραφή δραστηριότητας: Η ερευνήτρια έδωσε στους μαθητές ένα ταμπλό που είχε σχεδιασμένα τα βασικά επίπεδα γεωμετρικά σχήματα και στο κέντρο του βρισκόταν ένας περιστρεφόμενος δείκτης (βλ. Εικόνα 3). Το συγκεκριμένο ταμπλό αποσπάστηκε από ένα επιτραπέζιο παιχνίδι και τροποποιήθηκε ελαφρώς από την ερευνήτρια με βάση τις ανάγκες της δραστηριότητας. Κάθε φορά που περιστρεφόταν ο δείκτης γύριζε μέχρι να σταματήσει σε κάποιο από τα σχήματα. Οι μαθητές περιέστρεφαν το δείκτη και έπρεπε να αναγνωρίσουν το σχήμα στο οποίο αυτός σταματούσε ενώ παρατηρώντας το έπρεπε να το περιγράψουν.

Εικόνα 3: Ταμπλό με επίπεδα γεωμετρικά σχήματα

<u>Διδακτική πορεία:</u> Πρώτος ξεκίνησε ο Γιώργος. Αναγνώρισε το πρώτο σχήμα στο οποίο σταμάτησε ο δείκτης. Δήλωσε ότι ήταν το εξάγωνο, γιατί είχε έξι γωνίες όπως φανέρωνε το όνομα του σχήματος. Η ερευνήτρια συμπλήρωσε ότι και οι πλευρές του σχήματος ήταν έξι κι όχι μόνο οι γωνίες. Στη συνέχεια ο δείκτης σταμάτησε επάνω στο εξάγωνο. Ο Γιώργος αφού το αναγνώρισε, απάντησε ότι είχε 6 πλευρές και 6 γωνίες.

Η διαδικασία ακολούθησε κατά τον ίδιο τρόπο και στα επόμενα σχήματα. Και ο Γιώργος και ο Αλέξανδρος περιέγραφαν με καθοδήγηση τις πλευρές και τις γωνίες των σχημάτων. Ο Γιώργος όμως μπέρδεψε το ρόμβο με το πλάγιο παραλληλόγραμμο, ενώ ο Αλέξανδρος χρειαζόταν αρκετή καθοδήγηση για να θυμηθεί την ονομασία των περισσότερων σχημάτων. Ωστόσο ο Αλέξανδρος κατάφερε να διαχωρίσει το ρόμβο από το τετράγωνο και θυμόταν ότι το πεντάγωνο βρισκόταν στη μπάλα ποδοσφαίρου γιατί τέτοια ήταν και μια δική του που είχε στο σπίτι.

<u>Περιγραφή δραστηριότητας:</u> Στη συνέχεια ακολούθησε νέα δραστηριότητα. Η ερευνήτρια έδωσε στους μαθητές ένα πλήθος από καλαμάκια και σύρματα πίπας είτε ολόκληρα είτε κομμένα σε κομμάτια (βλ. Εικόνα 4). Τα καλαμάκια ήταν κομμένα σε διάφορα μήκη ανάλογα με το χρώμα και συμβόλιζαν τις πλευρές των σχημάτων. Η ερευνήτρια έδωσε επίσης κομμένα σύρματα πίπας που διπλωμένα κατάλληλα συμβόλιζαν τις γωνίες. Επειδή αναμενόταν οι μαθητές να έρθουν σε γνωστική σύγκρουση κατά την κατασκευή του κύκλου, εξαιτίας της απουσίας γωνιών και πλευρών, δόθηκαν μεγάλα σύρματα πίπας για το σχηματισμό του με σκοπό οι μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι ο κύκλος ήταν διαφορετικός από τα υπόλοιπα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα.

Σκοπός ήταν οι μαθητές να φτιάξουν ένα ρομπότ από καλαμάκια. Η ερευνήτρια και η ειδική παιδαγωγός παρατηρούσαν αν οι μαθητές έπαιρναν εξαρχής το σωστό αριθμό από καλαμάκια για να φτιάξουν το σχήμα που ήθελαν ή αν έκαναν πολλές δοκιμές μέχρι να πετύχουν τη σωστή κατασκευή του σχήματος. Αφού ολοκληρώθηκαν τα ρομπότ, οι μαθητές περιέγραφαν από ποια σχήματα αποτελούνταν το εικαστικό τους έργο. Στο τέλος αναμενόταν τα ρομπότ να κολληθούν σε ένα χαρτόνι και να αναρτηθούν στον τοίχο της αίθουσας.

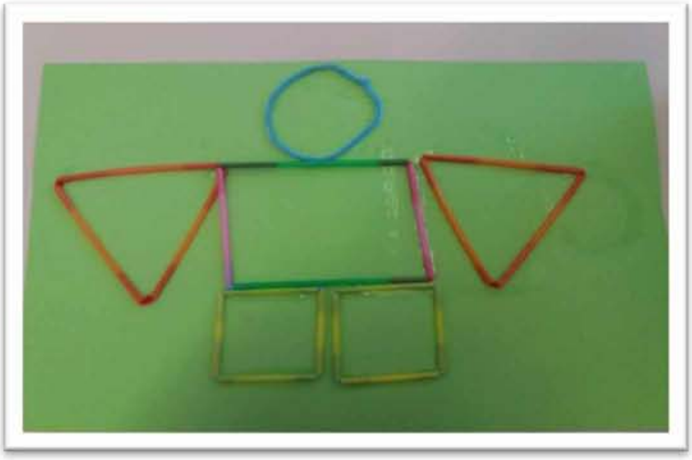
Εικόνα 4: Καλαμάκια και σύρματα πίπας

Διδακτική πορεία: Οι μαθητές είχαν μπροστά τους στο θρανίο όλα τα υλικά, ειδικότερα τα καλαμάκια και σύρματα. Η ερευνήτρια τους υπέδειξε τον τρόπο με τον οποίο κούμπωναν τα καλαμάκια. Σε γενικές γραμμές δε δυσκολεύτηκαν να χειριστούν τα υλικά. Με μικρή βοήθεια από την ερευνήτρια και την ειδική παιδαγωγό συνέδεαν εύκολα τα καλαμάκια με τα σύρματα προκειμένου να φτιάξουν τα σχήματα που ήθελαν. Και οι δύο μαθητές χρησιμοποίησαν σχεδόν όλα τα μήκη από καλαμάκια. Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να σκεφτούν τι αναπαριστούσαν συμβολικά τα καλαμάκια και τι τα σύρματα κι έτσι η απάντηση δόθηκε από την ειδική παιδαγωγό.

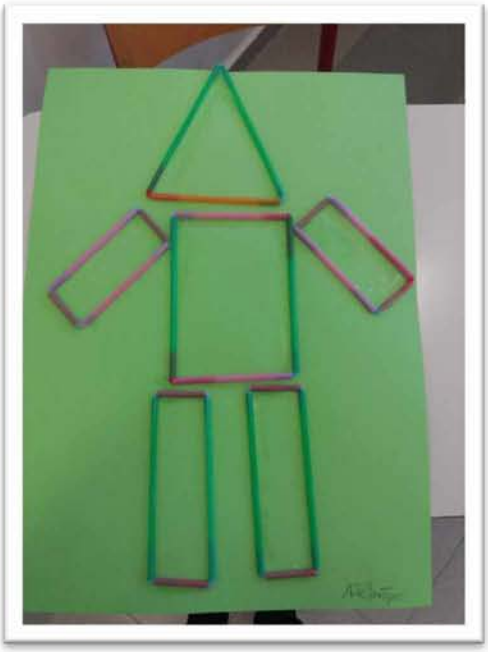
Ο Γιώργος έκανε ένα ρομπότ που είχε κεφάλι σε σχήμα κύκλου, σώμα σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου, χέρια τρίγωνα και πόδια τετράγωνα (βλ Εικόνα 5). Ο μαθητής προσπαθώντας να αναπαραστήσει το κυκλικό κεφάλι παρατήρησε ότι με τα καλαμάκια δε γινόταν, γιατί δε λύγιζαν με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκτήσουν το σχήμα κύκλου. Όταν ερωτήθηκε για ποιο λόγο δε μπορούσε να το κάνει, δυσκολεύτηκε να απαντήσει και η ειδική παιδαγωγός τον παρότρυνε να χρησιμοποιήσει ένα άλλο υλικό που είχε μπροστά του. Ο μαθητής τότε πήρε ένα μεγάλο σύρμα. Ρωτήθηκε τι ήταν αυτό που μπορούσαν να σχηματίσουν τα καλαμάκια αν τα ενώσουμε και φτιάξουμε για παράδειγμα ένα τρίγωνο και όχι το σύρμα. Οι μαθητές δε μπόρεσαν να σκεφτούν ότι τα καλαμάκια αν συνδεθούν σχηματίζουν γωνίες και πλευρές. Έτσι η ερευνήτρια έγινε πιο συγκεκριμένη ρωτώντας αν ο κύκλος είχε γωνίες. Ο Αλέξανδρος με σιγουριά απάντησε αποφατικά. Συνεπώς η ερευνήτρια και οι μαθητές όρισαν τον κύκλο ως το μοναδικό επίπεδο γεωμετρικό σχήμα που δεν είχε πλευρές και γωνίες.

Ο Γιώργος ενώ εύκολα μπορούσε να αναγνωρίσει το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, δυσκολεύτηκε να αναπαραστήσει σωστά τις δύο μικρότερες απέναντι πλευρές του καθώς έπαιρνε διαφορετικό χρώμα καλαμάκια αντί να πάρει το ίδιο. Έπειτα του ζητήθηκε να παρατηρήσει στο ταμπλό της προηγούμενης δραστηριότητας το συγκεκριμένο σχήμα που έφτιαχνε. Ο μαθητής αφού έδειξε στο ταμπλό τις δύο μεγάλες απέναντι πλευρές, κατέληξε ότι έπρεπε να επιλέξει το ίδιο χρώμα καλαμάκια (ροζ) ώστε να αναπαραστήσει τις ίσες μεταξύ τους πλευρές. Έτσι ο μαθητής διόρθωσε το σχήμα του κι αναπαράστησε σωστά το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Στη συνέχεια ο ίδιος έκανε μόνος του χωρίς βοήθεια τα χέρια τρίγωνα και τα πόδια τετράγωνα και δε δυσκολεύτηκε να τα κατασκευάσει με τα υλικά.

Ο Αλέξανδρος έκανε ένα ρομπότ με κεφάλι τρίγωνο, και με σώμα, χέρια και πόδια ορθογώνια (βλ Εικόνα 6). Το πρώτο σχήμα που προσπάθησε να κάνει ήταν ένα τρίγωνο και ειδικότερα ισοσκελές για να αναπαραστήσει το κεφάλι του ρομπότ. Σε αυτό το σημείο διαπίστωσε ότι όπως είδαμε στο προηγούμενο μάθημα αν αντικαταστήσουμε την κάτω πλευρά του τριγώνου με ίδιο χρώμα καλαμάκια με τις υπόλοιπες πάλι προκύπτει ένα τρίγωνο. Συνεπώς επισημάνθηκε από την ειδική παιδαγωγό ότι υπάρχουν πολλά είδη τριγώνων όπως για παράδειγμα αυτό που έχει όλες τις πλευρές ίσες. Στο τέλος της διδασκαλίας ο Αλέξανδρος έμαθε να διακρίνει το τετράγωνο από το ορθογώνιο, ενώ στο προηγούμενο μάθημα συνεχώς χαρακτήριζε το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ως μεγάλο τετράγωνο. Αφού οι μαθητές ολοκλήρωσαν τα εικαστικά έργα τους τα περιέγραψαν και η ειδική παιδαγωγός τα κόλλησε σε ένα χαρτόνι προκειμένου να αναρτηθούν στον τοίχο της αίθουσας του Τμήματος Ένταξης.



Εικόνα 5: Ρομπότ Γιώργου



Εικόνα 6: Ρομπότ Αλέξανδρου

Φύλλο εργασίας: Μετά το τέλος της κατασκευής των ρομπότ οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα φύλλο εργασίας για τα μέρη και τις ιδιότητες των σχημάτων (βλ. Παράρτημα σελ. 97-Φύλλο εργασίας 2ης διδασκαλίας). Στο φύλλο εργασίας στην πρώτη στήλη έπρεπε να γραφτεί το όνομα του κάθε σχήματος, στη δεύτερη στήλη να σχεδιαστεί το κάθε σχήμα και στην τρίτη στήλη πληροφορίες για τις ιδιότητες των σχημάτων. Επειδή σε προηγούμενη διδασκαλία οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα παρόμοιο φύλλο εργασίας, θυμούνταν την ορθογραφία ορισμένων λέξεων όπως των σχημάτων που προηγουμένως δεν ήξεραν. Ωστόσο ο Αλέξανδρος δυσκολευόταν να θυμηθεί τον όρο απέναντι πλευρές και τις ονόμαζε συνεχώς αντίπαλες.

<u>Εργασία για το σπίτι:</u> Η εργασία που δόθηκε στους μαθητές για να κάνουν στο σπίτι ήταν να ζωγραφίσουν μια εικόνα της επιλογής τους που αποτελούταν μόνο από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (βλ. Παράρτημα σελ 101-Εργασία για το σπίτι 2ης διδασκαλίας). Αυτή η εργασία απαιτούσε από το μαθητή να θυμάται τις ιδιότητες των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτελούσε βάση για την εισαγωγή στις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων. Παρακάτω παρατίθεται η ζωγραφιά του Γιώργου την οποία έφερε στο μεθεπόμενο μάθημα. Ο μαθητής σχεδίασε ένα τοπίο και περιέγραψε επιτυχημένα τα σχήματα από τα οποία αποτελούταν (βλ. Παράρτημα Σελ. 102- εργασία μαθητή για το σπίτι 2ης διδασκαλίας).

<u>Αναστοχασμός 2ης διδασκαλίας:</u> Το ταμπλό με τον περιστρεφόμενο δείκτη που απεικόνιζε τα σχήματα βοήθησε τους μαθητές να τα παρατηρήσουν με προσοχή και να εντοπίσουν τα μέρη τους και τις ιδιότητες. Ο Γιώργος μπέρδεψε το ρόμβο με το πλάγιο παραλληλόγραμμο. Στην αρχική αξιολόγηση πάλι είχε μπερδέψει το πλάγιο παραλληλόγραμμο με το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο. Άρα τα παραλληλόγραμμα δημιουργούσαν σύγχυση στο μαθητή.

Τα καλαμάκια που ανήκουν στα υλικά καθημερινής χρήσης έδωσαν τη δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν και να εστιάσουν στις ιδιότητες των σχημάτων. Οι μαθητές έκαναν διάφορες δοκιμές με τα καλαμάκια που είχαν διαφορετικά μήκη μέχρι να βρουν τα κατάλληλα για να φτιάξουν το σχήμα που επιθυμούσαν. Μέσα από τις δοκιμές οι μαθητές συνειδητοποιούσαν μόνοι τους ποια λάθη έκαναν στις κατασκευές των σχημάτων κι έκαναν τις κατάλληλες τροποποιήσεις.

Με τα καλαμάκια ο Γιώργος οδηγήθηκαν σε γνωστική σύγκρουση. Όταν ένας από τους δύο θέλησε να φτιάξει ένα κυκλικό κεφάλι για το ρομπότ του, συνειδητοποίησε ότι δε γινόταν κι έτσι πήρε το σύρμα και λυγίζοντας το κατάλληλα του έδωσε το κυκλικό σχήμα. Έτσι συγκρίθηκε ο κύκλος με τα υπόλοιπα σχήματα και χαρακτηρίστηκε ως το σχήμα που δεν έχει πλευρές.

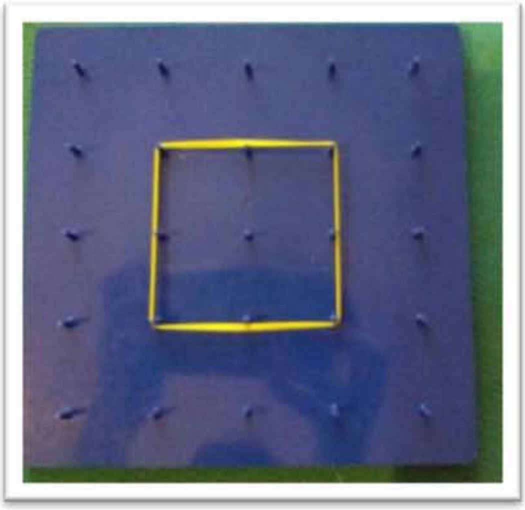
Ο Αλέξανδρος έφτιαξε με ευκολία τα δικά του σχήματα, τα οποία συναρμολόγησε για να φτιάξει το ρομπότ. Έφτιαξε πολλά μέρη του σώματος από ορθογώνια παραλληλόγραμμα κι έτσι ο μαθητής τελικά έμαθε να ξεχωρίζει το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο από τα υπόλοιπα σχήματα. Στην προηγούμενη διδασκαλία συνεχώς χαρακτήριζε το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ως μεγάλο τετράγωνο. Είχε αποβάλει τα σχολιασμό πως τα σχήματα ήταν λίγο ή πολύ ίδια για όσα σχήματα οπτικά του φαίνονταν παρόμοια. Ενώ αν γίνει σύγκριση με την αρχική αξιολόγηση που ο μαθητής γνώριζε να χαρακτηρίσει μόνο τα τρίγωνα σχήματα, ο μαθητής τώρα όχι μόνο έμαθε περισσότερα σχήματα, αλλά έμαθε να αναγνωρίζει και να τα κατασκευάζει λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες.

3^{o} Κεφάλαιο: Σχέσεις μεταξύ των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι μέσα στα σχήματα «κρύβονται» κι άλλα μικρότερα ίσα μεταξύ τους σχήματα

Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα

Περιγραφή δραστηριότητας: Η ερευνήτρια έδωσε στους μαθητές από ένα γεωπίνακα και μερικά λαστιχάκια (βλ. Εικόνα 10). Ο συγκεκριμένος γεωπίνακας έδινε τη δυνατότητα στους μαθητές να τον περιστρέφουν ώστε να παρατηρούν τους μετασχηματισμούς των σχημάτων. Η ερευνήτρια ζητούσε από τους μαθητές να φτιάξουν ένα σχήμα. Στη συνέχεια τους ζητούσε να σκεφτούν παρατηρώντας το σχήμα ποια άλλα σχήματα μπορούσαν να κρύβονται. Όποτε δυσκολεύονταν τους έθετε ειδικότερες ερωτήσεις έτσι ώστε όταν τοποθετούσαν το λαστιχάκι κάθετα, οριζόντια ή διαγώνια να εντοπίσουν όλα τα σχήματα που κρύβονται σε άλλα σχήματα



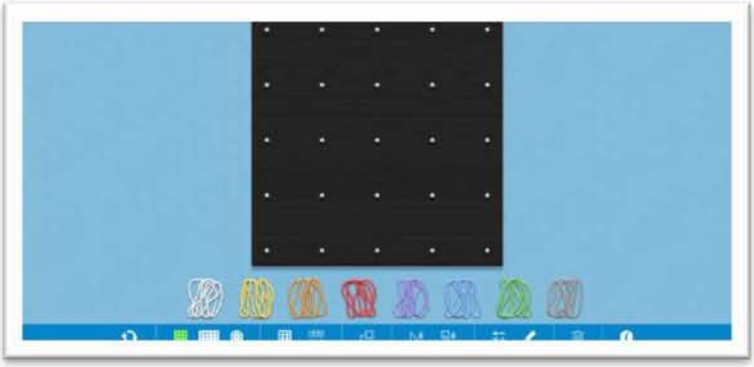
Εικόνα 10: Γεωπίνακας

Διδακτική πορεία: Η ερευνήτρια αρχικά μοίρασε στους μαθητές από έναν γεωπίνακα. Τους ζήτησε αρχικά από τους μαθητές να φτιάξουν ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με τα λαστιχάκια. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν επιτυχημένα. Ιδιαίτερα ο Γιώργος δε δυσκολεύτηκε καθόλου και δε χρειάστηκε βοήθεια για να το αναπαραστήσει. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να στριφογυρίσουν μια φορά τον πίνακα κι έτσι παρατήρησαν ότι επρόκειτο για το ίδιο σχήμα παρά την περιστροφή που υπέστη. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να σκεφτούν ποια σχήματα μπορούσαν να κρύβονται μέσα στο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Ο Γιώργος απάντησε ότι έβλεπε δύο τετράγωνα. Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να εντοπίσουν τα δύο τρίγωνα που μπορούσαν να προκύψουν από το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο.

Στη συνέχεια οι μαθητές έφτιαξαν με τα λαστιχάκια ένα τετράγωνο επάνω στο γεωπίνακα. Ο Γιώργος το έφτιαξε αμέσως, ενώ ο Αλέξανδρος δυσκολεύτηκε. Έπειτα ζητήθηκε από τους μαθητές να σκεφτούν ποια σχήματα μπορούσαν να κρύβονται μέσα στο τετράγωνο. Ο Γιώργος απάντησε έπειτα από σύντομη σκέψη ότι μπορούσαν να προκύψουν δύο ορθογώνια. Ο Αλέξανδρος δεν αντιλήφθηκε τη διαπίστωση του Γιώργου κι έτσι η ερευνήτρια τον προέτρεψε να πάρει ένα λαστιχάκι και να το τοποθετήσει με τέτοιο τρόπο ώστε να προκύψουν δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Τελικά ο μαθητής τα κατάφερε. Έπειτα ο Γιώργος εντόπισε ότι από το τετράγωνο μπορούσαν να προκύψουν επίσης δύο τρίγωνα, ενώ ο Αλέξανδρος χρειάστηκε πάλι περισσότερη καθοδήγηση.

Έπειτα όταν η ερευνήτρια γύρισε μια φορά το γεωπίνακα που αναπαριστούσε το τετράγωνο και ρώτησε αν το σχήμα άλλαξε οι μαθητές απάντησαν καταφατικά διευκρινίζοντας ότι έβλεπαν το ρόμβο. Με αφορμή αυτή την απάντηση ακολούθησαν πολλά παραδείγματα περιστροφής κι άλλων σχημάτων και συζητήθηκαν οι ιδιότητές τους. Τελικά συμφωνήθηκε ότι όπως τα υπόλοιπα σχήματα δεν άλλαζαν όταν μετασχηματίζονταν έτσι συνέβαινε και με το τετράγωνο καθώς παρέμενε τετράγωνο που ήταν μια ειδική περίπτωση ρόμβου.

<u>Περιγραφή δραστηριότητας:</u> Σε επόμενη δραστηριότητα οι μαθητές εξασκούνταν στον ψηφιακό γεωπίνακα (βλ. Εικόνα 11), ο οποίος ήταν διαθέσιμος στον εξής σύνδεσμο (https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/). Η διαφορά του ψηφιακού σε σχέση με το χειραπτικό γεωπίνακα ήταν ότι ο δεύτερος επέτρεπε στους μαθητές να φτιάξουν ένα σχήμα με ένα λαστιχάκι, ενώ στον πρώτο έπρεπε κάθε φορά που έφτιαχναν ένα σχήμα να πάρουν τόσα λαστιχάκια όσες ήταν οι πλευρές του σχήματος που έφτιαχναν. Αφού η ειδική παιδαγωγός μοντελοποίησε τη διαδικασία, ζητούσε εναλλάξ από τους μαθητές να σχηματίσουν τα σχήματα που εκείνη υπαγόρευε.



Εικόνα 11: Ψηφιακός γεωπίνακας

<u>Διδακτική πορεία:</u> Ο ψηφιακός γεωπίνακας δυσκόλεψε τους μαθητές στη χρήση του. Χρειάστηκε η βοήθεια της ειδική παιδαγωγού, η οποία τους κατηύθυνε το χέρι που κινούσε το ποντίκι του υπολογιστή. Επειδή οι μαθητές δυσκολεύτηκαν στη χρήση και δαπανήθηκε αρκετός χρόνος για το σχηματισμό σχημάτων, η συγκεκριμένη δραστηριότητα αξιοποιήθηκε μόνο για την αναπαράσταση των σχημάτων κι όχι για τη μελέτη των μεταξύ τους σχέσεων. Ωστόσο παρά τη δυσκολία χρήσης οι μαθητές απολάμβαναν αρκετά τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Οι μαθητές θυμούνταν όλα τα σχήματα που τους υπαγόρευε η ειδική παιδαγωγός ώστε να τα αναπαραστήσουν ψηφιακά. Χρησιμοποιούσαν διαφορετικό χρώμα από λαστιχάκια για να αναπαραστήσουν τις διαφορετικού μήκους πλευρές, επέλεγαν το σωστό αριθμό από λαστιχάκια και τα τέντωναν τόσο ώστε να αναπαρασταθεί σωστά το αντίστοιχο σχήμα.

<u>Αναστοχασμός 3ης διδασκαλίας:</u> Όταν ζητήθηκε από τους μαθητές να φτιάξουν επάνω στο γεωπίνακα ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με τα λαστιχάκια ανταποκρίθηκαν επιτυχημένα. Ενώ είχε διαπιστωθεί και στην προηγούμενη διδασκαλία και στην αρχική αξιολόγηση ότι τα παραλληλόγραμμα μπέρδευαν αρκετά το Γιώργο, αυτό στην παρούσα διδασκαλία δε φάνηκε να συμβαίνει. Ο Γιώργος σχημάτισε με ευκολία στο γεωπίνακα όλα τα σχήματα που ζητήθηκαν. Μάλιστα εντόπισε σχεδόν όλα όσα κρύβονταν μέσα σε αυτά γεγονός που αποδεικνύει ότι ο μαθητής κατανόησε τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων. Και στον ψηφιακό γεωπίνακα ο Γιώργος κατάφερε περίφημα να αναπαραστήσει όλα τα γεωμετρικά σχήματα.

Ο Αλέξανδρος δυσκολευόταν περισσότερο με την αναπαράσταση των σχημάτων στον χειραπτικό γεωπίνακα. Για να κατανοήσει τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων χρειαζόταν αρκετή καθοδήγηση και βοήθεια. Ωστόσο τα κατάφερνε με την κατάλληλη καθοδήγηση. Στο ψηφιακό γεωπίνακα κατάφερε περίφημα να αναπαραστήσει όλα τα σχήματα λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητές τους.

Και οι δύο μαθητές θεώρησαν ότι όταν το τετράγωνο περιστρεφόταν γινόταν ρόμβος. Με την πραγματοποίηση παραδειγμάτων που αφορούσαν μετασχηματισμούς όλων των σχημάτων οι μαθητές συνειδητοποίησαν ότι το σχήμα δεν αλλάζει και ορίστηκε το τετράγωνο ως μια ειδική περίπτωση ρόμβου. Στην αρχική αξιολόγηση όταν ζητήθηκε η σύγκριση μεταξύ ρόμβου και τετραγώνου πάλι οι μαθητές παρουσίασαν δυσκολίες, ενώ δεν είχε συμβεί αυτό με τα τρίγωνα.

4ο Κεφάλαιο: Άξονες συμμετρίας

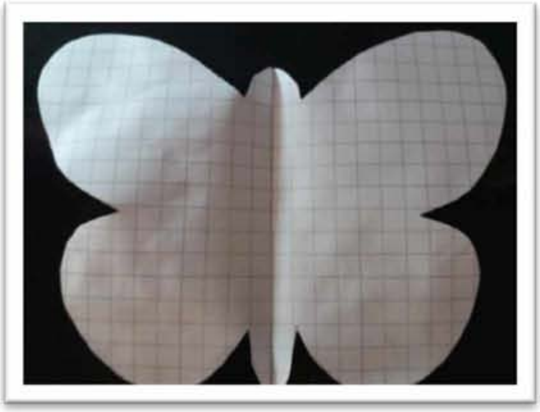
Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές α) να συνειδητοποιήσουν ότι η συμμετρία υπάρχει στον κόσμο που μας περιβάλλει, β) να συμπληρώσουν το άλλο μισό μέρος ενός συμμετρικού σχεδίου με τα pattern blocks, γ) να διακοσμήσουν συμμετρικά τα φτερά μιας πεταλούδας από τετραγωνισμένο χαρτί ζωγραφίζοντας γεωμετρικά σχήματα, δ) να εντοπίσουν όλους τους άξονες συμμετρίας των βασικών επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων στο φύλλο εργασίας.

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Περιγραφή δραστηριότητας: Η ερευνήτρια έδωσε στους μαθητές ένα μέτρο που λειτουργούσε ως άξονας συμμετρίας. Ζήτησε να τοποθετήσουν το μέτρο οριζόντια κατά μήκος του προσώπου κι έπειτα του σώματος όπως όταν μετράμε το ύψος κάποιου. Στη συνέχεια παρατήρησαν εάν δεξιά κι αριστερά του σώματος εξαιτίας του μέτρου υπήρχαν ομοιότητες π.χ. ένα χέρι αριστερά κι ένα χέρι δεξιά κ.ο.κ. Επιδιωκόταν οι μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι ο άξονας συμμετρίας ήταν αυτός που χώριζε τα αντικείμενα έτσι ώστε να υπάρχει ομοιομορφία σε κάθε μεριά. Μετά οι μαθητές άλλαξαν ρόλους και ο ένας τοποθέτησε το μέτρο στον άλλον κάθετα και παρατηρούσαν εκ νέου αν υπήρχε συμμετρία. Οι μαθητές έπρεπε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι αυτή τη φορά δεν υπήρχε συμμετρία.

Διδακτική πορεία: Αρχικά η ερευνήτρια ρώτησε τους μαθητές αν θυμούνταν τι ήταν οι άξονες συμμετρίας. Ο Γιώργος απάντησε πως ήταν ο χάρακας. Έτσι παροτρύνθηκε να τοποθετήσει το μέτρο κάθετα στο πρόσωπο του Αλέξανδρου. Παρατήρησε ότι από κάθε μεριά του προσώπου υπήρχαν τα ίδια χαρακτηριστικά. Ειδικότερα παρατήρησε από κάθε μεριά ένα μάτι, ένα αυτί και μισό στόμα, μισή μύτη. Έπειτα οι μαθητές άλλαξαν ρόλους. Ο Αλέξανδρος τοποθέτησε κάθετα το μέτρο στο σώμα του Γιώργου. Παρατήρησε ότι από κάθε μεριά του σώματος υπήρχαν ένα χέρι, ένα πόδι. Στη συνέχεια οι μαθητές κατέληξαν μόνοι τους στη διαπίστωση ότι μπορούν όλα τα πράγματα γύρω τους να χωριστούν στη μέση. Ο Αλέξανδρος χώρισε οριζόντια το μπουκάλι που υπήρχε επάνω στο θρανίο αλλά διαπίστωσε ότι με το χωρισμό του δεν ήταν ίδιο σε κάθε μεριά. Στη συνέχεια οι μαθητές ερωτήθηκαν πως λεγόταν αυτό που χώριζε όλα αυτά τα πράγματα στη μέση. Αλλά οι μαθητές δεν απάντησαν τίποτα ενώ πριν την έναρξη της διδασκαλίας είχε γνωστοποιηθεί ότι το συγκεκριμένο μάθημα θα αφορούσε στους άξονες συμμετρίας. Έπειτα ο Γιώργος ρώτησε αν ο άξονας συμμετρίας ήταν το εργαλείο του μέτρου. Έτσι ζητήθηκε από τους μαθητές να χωρίσουν στη μέση κάποια αντικείμενα με άλλα αντικείμενα όπως χαρτοταινία, μολύβι ή ακόμα και νοερά. Έτσι η ερευνήτρια με τους μαθητές κατέληξαν στον ορισμό της συμμετρίας.

<u>Περιγραφή δραστηριότητας:</u> Στη συνέχεια δόθηκε στους μαθητές μια πεταλούδα σε τετραγωνισμένο χαρτί (βλ Εικόνα 12). Το χαρτί τσακίστηκε κάθετα στη μέση ώστε το ένα φτερό της πεταλούδας να είναι καθρέφτης του άλλου. Οι μαθητές έπρεπε να σχεδιάσουν το ένα φτερό ίδιο με το άλλο. Διακόσμησαν την πεταλούδα με όποια γεωμετρικά σχήματα ήθελαν σχεδιάζοντάς τα με το μολύβι τους κι έπειτα τα χρωμάτισαν με ξυλομπογιές. Κλείνοντας τα φτερά της πεταλούδας μπορούσαν να ελέγχουν κάθε φορά αν έφτιαχναν στη σωστή θέση και στο σωστό μέγεθος τα σχήματα. Με αυτό τον τρόπο μπορούσαν να συνειδητοποιήσουν τα ενδεχόμενα λάθη τους.



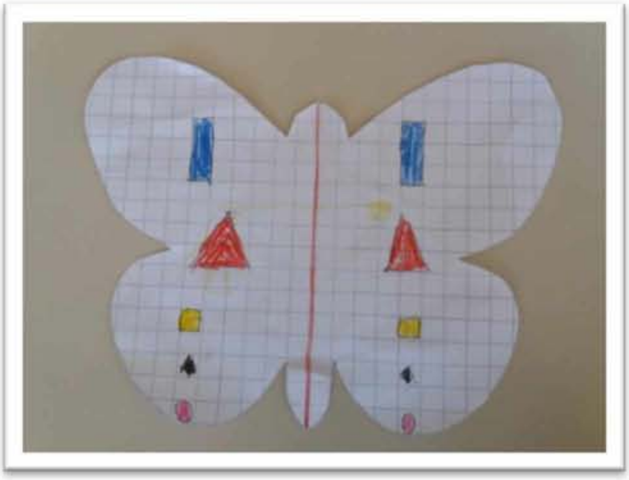
Εικόνα 12: Πεταλούδα σε τετραγωνισμένο χαρτί

<u>Διδακτική πορεία:</u> Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα οι μαθητές φάνηκε να δυσκολεύτηκαν στο σχεδιασμό αν και κατάλαβαν πως λειτουργούσε η δραστηριότητα. Ο Γιώργος σχεδίασε με το μολύβι του ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο σε κάθε φτερό. Ο Αλέξανδρος έκανε το ίδιο λάθος σχεδιάζοντας τρίγωνα σχήματα. Η ερευνήτρια δείχνοντας με το δάχτυλο μέτρησε πόσα κουτάκια απείχε κάθε σχήμα από τον άξονα συμμετρίας και οι μαθητές διαπίστωσαν ότι

απείχε 4 κουτάκια από τη μια μεριά και 3 από την άλλη. Έτσι διόρθωσαν το σχέδιο. Στο επόμενο σχήμα που έκαναν οι μαθητές επανέλαβαν το ίδιο ακριβώς λάθος. Ο Γιώργος σε κάθε μεριά μετρούσε με το δάχτυλο τα κουτάκια από τον άξονα συμμετρίας και διαπίστωσε αμέσως μόνος το λάθος του, ενώ ο Αλέξανδρος χρειάστηκε τη βοήθεια της ειδικής παιδαγωγού. Ωστόσο τα επόμενα σχήματα επάνω σε κάθε φτερό οι μαθητές τα σχεδίασαν σωστά.

Τελικά ο Γιώργος σχεδίασε 4 διαφορετικά σχήματα ποικίλων μεγεθών σε κάθε φτερό (τετράγωνο, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τρίγωνο, κύκλος). Στο τέλος χρωμάτισε τα τετράγωνα μπλε, τα ορθογώνιο παραλληλόγραμμα με καφέ χρώμα, τα τρίγωνα με ροζ και τους κύκλους με πράσινο. Ένα σημείο της πεταλούδας κολλήθηκε με ζελοτέιπ διότι ο μαθητής ενώ έσβηνε με τη γόμα τα σχήματα που σχεδίαζε σε λάθος τοποθεσία, κατά λάθος το έσκισε (βλ Εικόνα 13). Ο Αλέξανδρος σχεδίασε επίσης 5 διαφορετικά σχήματα διαφορετικών μεγεθών σε κάθε φτερό της πεταλούδας (ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, τρίγωνο, ρόμβο, κύκλο). Χρωμάτισε το ορθογώνιο με μπλε, το τρίγωνο με πορτοκαλί, το τετράγωνο με κίτρινο, το ρόμβο μαύρο και τον κύκλο ροζ (βλ. Εικόνα 14).

Εικόνα 13: Πεταλούδα Γιώργου



Εικόνα 14: Πεταλούδα Αλέξανδρου

<u>Περιγραφή δραστηριότητας:</u> Η ερευνήτρια παρουσίασε στους μαθητές τα χειραπτικά υλικά pattern blocks (βλ. Εικόνα 15). Τους ζήτησε αρχικά να κατονομάσουν τα σχήματα από τα οποία απαρτίζονταν. Τοποθέτησε στο θρανίο ένα καλαμάκι με διαφορετικούς τρόπους κάθε φορά (κάθετα, οριζόντια, διαγώνια), το οποίο λειτουργούσε ως άξονας συμμετρίας. Από τη μία μεριά του άξονα συμμετρίας έβαλε μερικά pattern blocks και ζήτησε από τους μαθητές να προσπαθήσουν να αναπαραστήσουν το ίδιο ακριβώς που έβλεπαν και από την άλλη μεριά του άξονα. Υπήρχε διαβάθμιση δυσκολίας ως προς τον τρόπο που τοποθετούνταν τα σχήματα. Μάλιστα στο τέλος οι μαθητές έθεταν ο ένας στον άλλον δοκιμασίες αναπαράστασης με τα σχήματα.

Εικόνα 15: Pattern blocks

<u>Διδακτική πορεία:</u> Τοποθετώντας κάθετα ένα καλαμάκι δόθηκε ένα απλό σχήμα στους μαθητές από την αριστερή μεριά του άξονα συμμετρίας. Το πρώτο σχήμα αποτελούταν από 4 κομμάτια, κάποια από αυτά ενωμένα μεταξύ τους και κάποια άλλα ανεξάρτητα. Ο Γιώργος

στην αριστερή μεριά του άξονα δεν παρατήρησε τα ενωμένα σχήματα αλλά έπειτα από νύξη συνειδητοποίησε το λάθος του κι έτσι έκανε μια μικρή διόρθωση στη δεξιά μεριά του άξονα. Ο Αλέξανδρος έκανε σωστά την αναπαράσταση.

Στην επόμενη δοκιμασία τα σχήματα δεν ακουμπούσαν το καλαμάκι κι έτσι υπήρχε κενός χώρος από τον άξονα συμμετρίας. Ωστόσο οι μαθητές δεν τον πρόσεξαν. Έτσι με παρόμοια παραδείγματα τέτοιου τύπου αναπαράστασης, τα οποία υπέδειξε η ερευνήτρια, οι μαθητές συνειδητοποίησαν τη διαφορά μεταξύ αυτής της περίπτωσης με την προηγούμενη. Όταν το καλαμάκι τοποθετήθηκε οριζόντια με απλές αναπαραστάσεις σχημάτων, οι μαθητές δυσκολεύτηκαν πολύ να καταλάβουν τη συμμετρία κατά αυτόν τον τρόπο ακόμα και μετά από πολλά παραδείγματα.

Στη συνέχεια οι μαθητές ανέλαβαν οι ίδιοι να βάζουν ο ένας στον άλλον δοκιμασίες με τα σχήματα. Ο Γιώργος έθεσε την πρώτη δοκιμασία στον Αλέξανδρο. Ήταν μια απλή τοποθέτηση σχημάτων στο αριστερό μέρος ενός κάθετου άξονα που ο Αλέξανδρος κατάφερε να αναπαραστήσει μόνος του χωρίς βοήθεια. Η δεύτερη δοκιμασία τέθηκε από τον Αλέξανδρο στο Γιώργο. Ήταν επίσης μια σύνθετη αναπαράσταση με πολλά σχήματα καθώς όπως είπε ήθελε να δυσκολέψει το συμμαθητή του. Ο Γιώργος τοποθέτησε τα περισσότερα σχήματα σωστά αλλά όχι όλα. Ο Αλέξανδρος αν και ο ίδιος έθεσε την αναπαράσταση, δε διέκρινε τα λάθη που έκανε ο Γιώργος. Με καθοδήγηση οι μαθητές κατάφεραν να αναπαραστήσουν σωστά το συμμετρικό σχήμα.

Για να διευκολυνθούν οι μαθητές τους δόθηκε συμμετρικό χαρτί ως βάση για την αναπαράσταση σχημάτων με τα pattern blocks αλλά και ως βάση για σχεδιασμό σχημάτων με το μολύβι. Έτσι φάνηκε ότι μετρώντας κουτάκια οι μαθητές αντιλαμβάνονταν ευκολότερα τις συμμετρικές αναπαραστάσεις που ακολούθησαν.

<u>Εργασία για το σπίτι:</u> Στους μαθητές μοιράστηκε μια εργασία για το σπίτι που περιείχε συνολικά 4 ασκήσεις (βλ. Παράρτημα σελ. 103-Εργασία για το σπίτι 4ης διδασκαλίας). Η πρώτη άσκηση αφορούσε στην εύρεση των αξόνων συμμετρίας σε 3 διαφορετικές εικόνες και η δεύτερη στα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα που οι μαθητές διδάχτηκαν. Τέλος η τρίτη άσκηση προέβλεπε από τους μαθητές να σχεδιάσουν το άλλο μισό μέρος μιας ομπρέλας σύμφωνα με ένα κάθετο άξονα συμμετρίας και η τέταρτη απαιτούσε από τους μαθητές να σχεδιάσουν ένα δικό τους συμμετρικό σχήμα με βάση τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας.

Στην πρώτη δραστηριότητα ο Γιώργος και ο Αλέξανδρος δεν εντόπισαν όλους τους άξονες συμμετρίας που ήταν συνολικά στο κομμάτι του πορτοκαλιού. Οι μαθητές παροτρύνθηκαν να κοιτάξουν καλύτερα την εικόνα και να υποθέσουν αν είχαν μπροστά τους αυτό το πορτοκάλι με πόσους τρόπους θα μπορούσαν να το κόψουν με το μαχαίρι. Έτσι οι μαθητές εύκολα εντόπισαν πολλούς άξονες συμμετρίας. Ο Αλέξανδρος επίσης έκανε λάθος στην τελευταία εικόνα που δεν ήταν καθόλου συμμετρική.

Στη δεύτερη άσκηση οι μαθητές εντόπισαν τουλάχιστον έναν άξονα συμμετρίας σε κάθε επίπεδο γεωμετρικό σχήμα αλλά όχι όλους. Οι μαθητές συνδύασαν το κυκλικό κομμάτι πορτοκαλιού της πρώτης άσκησης με τον κύκλο της δεύτερης άσκησης κι έτσι βρήκαν πολλούς άξονες συμμετρίας σε αυτό το σχήμα. Όταν οι μαθητές ερωτήθηκαν εάν το τετράγωνο μπορούσε να χωριστεί με περισσότερους από ένα τρόπους, ο Αλέξανδρος βρήκε όλους τους τρόπους με ευκολία. Ο Γιώργος δεν εντόπισε κάποιον άλλον πέρα από τον κάθετο άξονα που είχε ήδη σημειώσει, ενώ σε προηγούμενη διδασκαλία για τις σχέσεις μεταξύ των σχημάτων είχε εντοπίσει ποια σχήματα κρύβονταν στο τετράγωνο αν χωριστεί με διαφορετικούς τρόπους. Οι μαθητές αρχικά υπέθεταν ποιοι συμμετρικοί άξονες υπήρχαν στα σχήματα κι έπειτα τους χάραζαν ώστε να παρατηρήσουν αν τελικά τα μικρότερα σχήματα που προέκυπταν ήταν συμμετρικά ή όχι. Επίσης η ειδική παιδαγωγός τσακίζοντας ένα φύλλο χαρτιού το χώριζε με τους τρόπους που υπέθεταν οι μαθητές κι έτσι διαπίστωναν καθαρότερα αν η μια μεριά του χαρτιού ήταν ακριβώς ίδια με την άλλη.

Στην τρίτη άσκηση οι μαθητές σχεδίασαν και χρωμάτισαν επιτυχημένα το άλλο μισό μέρος της ομπρέλας. Στην τέταρτη άσκηση ο Γιώργος σχεδίασε ένα ψάρι, ενώ ο Αλέξανδρος σχεδίασε ένα σπίτι που είχε υποστεί περιστροφή καθώς ο άξονας ήταν οριζόντιος κι όχι κάθετος.

<u>Αναστοχασμός 4ης διδασκαλίας:</u> Ο Γιώργος είχε την αντίληψη ότι ο άξονας συμμετρίας ήταν ο χάρακας προφανώς επειδή σε ασκήσεις που περιέχουν τα σχολικά βιβλία χρησιμοποιούσε το χάρακα για να χωρίσει τα σχήματα στη μέση με το μολύβι. Ωστόσο ο μαθητής έδωσε μια απάντηση ενώ στην αρχική αξιολόγηση οι δύο μαθητές δεν είχαν αναφέρει τίποτα για τους άξονες συμμετρίας. Χρησιμοποιώντας διαφορετικά αντικείμενα που λειτουργούσαν ως άξονας συμμετρίας οι μαθητές συνειδητοποίησαν ότι ο άξονας συμμετρίας καθορίζει τη συμμετρία σε ένα σχήμα.

Οι μαθητές σχεδίασαν συμμετρικά σχέδια στις πεταλούδες. Μετά από πολλές δοκιμές με την καθοδήγηση που προσέφεραν τα κουτάκια στο τετραγωνισμένο χαρτί τους υπολόγισαν σωστά τις αποστάσεις και ζωγράφισαν την πεταλούδα επιτυχημένα. Το τετραγωνισμένο φάνηκε να παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση της συμμετρίας. Αυτή η διαπίστωση έγινε και στην επόμενη δραστηριότητα όπου οι μαθητές έπρεπε να αναπαραστήσουν το άλλο μισό μέρος ενός συμμετρικού σχήματος. Δεν λάμβαναν υπόψη τις αποστάσεις από τον άξονα, ενώ με τη χρήση του χαρτιού βοηθήθηκαν αρκετά. Οι μαθητές αναπαράστησαν τα απλά σχήματα, ενώ τα πιο σύνθετα φάνηκε να τους δυσκολεύουν. Μάλιστα φάνηκε ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονταν πιο εύκολα τη συμμετρία στον κάθετο άξονα απ' ότι στον οριζόντιο και ακόμα περισσότερο στον πλάγιο.

5ο Κεφάλαιο: Γεωμετρικά μοτίβα

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές α) να αναπαραστήσουν τη συνέχεια ενός γεωμετρικού μοτίβου, β) να φτιάξουν ένα μπρελόκ από χάντρες ώστε να αναπαριστά γεωμετρικό μοτίβο.

Περιγραφή δραστηριότητας: Αρχικά δόθηκαν στους μαθητές μερικά pattern blocks τοποθετημένα με μια συγκεκριμένη ακολουθία σχημάτων και τους ζητούνταν να αναπαραστήσουν οι ίδιοι την επανάληψη του σχήματος. Αφού οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τη δραστηριότητα ανέλαβαν οι ίδιοι να βάζουν ο ένας στον άλλο μια αντίστοιχη δοκιμασία. Έπειτα από τα παραδείγματα αναπαραστάσεων κατέληξαν στον ορισμό του γεωμετρικού μοτίβου.

Έπειτα οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα φύλλο εργασίας όπου έπρεπε να χρωματίσουν την επανάληψη 4 διαφορετικών γεωμετρικών μοτίβων με κριτήριο είτε το χρώμα είτε το χρώμα και το σχήμα μαζί ή την τοποθέτηση του σχήματος (βλ. Παράρτημα σελ. 106-φύλλο εργασίας 5ης διδασκαλίας).

Διδακτική πορεία: Αρχικά οι μαθητές ρωτήθηκαν τι ήταν τα γεωμετρικά μοτίβα. Η απάντηση που έδωσε ο Αλέξανδρος ήταν ότι επρόκειτο για γραμμές και λέξεις. Έτσι με τη χρήση των pattern blocks η ερευνήτρια έθεσε την πρώτη δοκιμασία στους μαθητές. Αναπαράστησε το γεωμετρικό μοτίβο που απαρτιζόταν από ρόμβο, 2 τραπέζια, τετράγωνο, τρίγωνο και ζήτησε από τους μαθητές παίρνοντας τα απαραίτητα σχήματα να το επαναλάβουν μία φορά. Οι μαθητές το αναπαράστησαν επιτυχημένα και διευκρίνισαν ποιο ήταν το μοτίβο στη συγκεκριμένη αναπαράσταση καταδεικνύοντας ένα-ένα τα σχήματα. Έτσι οι μαθητές με την ειδική παιδαγωγό οδηγήθηκαν στον ορισμό του μοτίβου.

Στη συνέχεια παρουσιάστηκε στους μαθητές μια επαναλαμβανόμενη σειρά 5 ίδιων σχημάτων που στο τέλος της κάθε σειράς ο ρόμβος είχε διαφορετικό χρώμα. Ο Γιώργος διευκρίνισε το μοτίβο λανθασμένα. Έτσι επισημάνθηκε η πληροφορία ότι έπρεπε και το χρώμα να ήταν ίδιο σε κάθε σχήμα για να χαρακτηριστεί μια σειρά σχημάτων ως μοτίβο. Έπειτα ζητήθηκε από το Γιώργο να επαναλάβει το μοτίβο με το σωστό τρόπο. Αφού ο μαθητής ολοκλήρωσε τη δοκιμασία ρωτήθηκε ξανά πόσες φορές επανέλαβε το μοτίβο κι απάντησε 5 εννοώντας με αυτό τον τρόπο τα σχήματα κι όχι την επανάληψη του μοτίβου. Έτσι η ειδική παιδαγωγός επανέλαβε ποιο ήταν και από πόσα σχήματα αποτελούνταν το συγκεκριμένο που είχαν μπροστά τους οι μαθητές και πόσες φορές επαναλαμβανόταν. Στη συνέχεια η ειδική παιδαγωγός έθεσε στους μαθητές ακόμα μία δοκιμασία ρωτώντας ποιο ήταν το μοτίβο και τους ζήτησε να το επαναλάβουν δύο φορές. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν επιτυχημένα.

Μετά δόθηκε στους μαθητές το φύλλο εργασίας με τα μοτίβα. Σε κάθε μοτίβο οι μαθητές διευκρίνιζαν ποιο ήταν το μοτίβο και ποια χρώματα ξυλομπογιών έπρεπε να πάρουν για να το συνεχίσουν χρωματίζοντάς το. Αφού ολοκλήρωναν το μοτίβο το κύκλωναν με το μολύβι για να το διακρίνουν καλύτερα. Οι μαθητές στην αρχή είχαν μικρές δυσκολίες, διότι τα μοτίβα επαναλαμβάνονταν πολλές φορές χωρίς να ολοκληρώνονται. Για παράδειγμα το μοτίβο κόκκινος κύκλος-μπλε κύκλος επαναλαμβανόταν τρεις φορές και η τρίτη φορά τελείωνε στον κόκκινο κύκλο κι όχι στον μπλε. Έτσι οι μαθητές αντί να τα περιγράψουν ξεκινώντας από το πρώτο σχήμα τα περιέγραφαν αρχίζοντας από το δεύτερο. Ωστόσο κάνοντας όλα τα παραδείγματα του φύλλου εργασίας μετά από πολλές προσπάθειες τα εντόπιζαν σωστά.

<u>Περιγραφή δραστηριότητας:</u> Στην τελευταία δραστηριότητα δόθηκαν στους μαθητές ένας κρίκος, μισινέζα και χρωματιστές χάντρες με σκοπό οι μαθητές να φτιάξουν ένα μπρελόκ. Οι μαθητές έπρεπε να τοποθετήσουν τις χάντρες με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπαριστούν ένα γεωμετρικό μοτίβο τη επιλογής τους.

<u>Διδακτική πορεία:</u> Η ειδική παιδαγωγός μοντελοποίησε τη διαδικασία κάνοντας ένα δικό της μοτίβο για να καταλάβουν οι μαθητές πως λειτουργούσε η διαδικασία. Ο Αλέξανδρος αντέγραψε το μοτίβο της κι έτσι παροτρύνθηκε να κάνει ένα άλλο δικό του, ενώ ο Γιώργος έφτιαξε ένα εντελώς διαφορετικό μοτίβο. Ο Γιώργος έκανε ένα μοτίβο από 5 χάντρες διαφορετικού χρώματος η καθεμία (βλ Εικόνα 16) και ο Αλέξανδρος έκανε ένα μοτίβο από 4 χάντρες που οι δύο πρώτες από αυτές είχαν το ίδιο χρώμα (βλ. Εικόνα 17). Οι μαθητές επανέλαβαν δύο φορές το μοτίβο που δημιούργησαν, γιατί τόσες επέτρεπε το μήκος του κορδονιού. Στο τέλος το περιέγραψαν με επιτυχημένο τρόπο. Η ερευνήτρια και η ειδική παιδαγωγός βοήθησαν τους μαθητές να δέσουν το κορδόνι στο τέλος του μπρελόκ με τον τρόπο που οι δεύτεροι επιθυμούσαν και τους έδωσαν επιβράβευση για το τελικό αποτέλεσμα.

Στους μαθητές δε δόθηκε αντίστοιχη εργασία για το σπίτι, διότι η ερχόμενη εβδομάδα ήταν η τελευταία εβδομάδα πριν κλείσουν τα σχολεία για τις θερινές διακοπές και η ειδική παιδαγωγός με την ερευνήτρια έκριναν ότι οι μαθητές δεν ήταν καθόλου παραγωγικοί τις τελευταίες αυτές ημέρες. Έτσι αποφασίστηκε την επόμενη φορά να γίνει μόνο η τελική αξιολόγηση.

Εικόνα 16: Μπρελόκ Γιώργου

Εικόνα 1: Μπρελόκ Αλέξανδρου

Αναστοχασμός 5ης διδασκαλίας: Οι μαθητές ταύτιζαν τα σχήματα από τα οποία αποτελούταν ένα μοτίβο με τις φορές που επαναλαμβανόταν. Τα μοτίβα που επαναλαμβάνονταν πολλές φορές χωρίς να ολοκληρώνονται μπέρδευαν τους μαθητές και τους δυσκόλευαν στον εντοπισμό τους.

3.4. Αποτελέσματα τελικής αξιολόγησης

Η ειδική παιδαγωγός έδειχνε εναλλάξ στους μαθητές διάφορα γεωμετρικά σχήματα και ρωτούσε το όνομά τους. Οι μαθητές αναγνώριζαν ταχύτατα τα σχήματα που χαρακτήριζαν με το σωστό όνομα, ενώ χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για να σκεφτούν αυτά που τους δυσκόλεψαν τα οποία τελικά δεν χαρακτήρισαν σωστά. Ο Γιώργος αναγνώρισε επίπεδα γεωμετρικά σχήματα όπως τον κύκλο, το τρίγωνο, το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το τραπέζιο. Ένα τρίγωνο αρκετά μακρόστενο αν και τον δυσκόλεψε τελικά το χαρακτήρισε όπως έπρεπε. Επίσης χαρακτήρισε το ρόμβο ως πεντάγωνο. Ο Αλέξανδρος αναγνώρισε το ρόμβο, το τετράγωνο, το τραπέζιο αλλά μπέρδεψε το εξάγωνο με το πεντάγωνο. Όταν οι μαθητές ερωτήθηκαν πως λέγονταν όλα αυτά τα σχήματα με μία λέξη δεν κατάφεραν να απαντήσουν ακόμα και μετά από πολύ σκέψη και καθοδήγηση. Αν και η ερευνήτρια τους υπενθύμισε ότι η μία κατηγορία σχημάτων ήταν τα στερεά σώματα που δεν διδάχτηκαν από την ίδια, την άλλη κατηγορία οι μαθητές δε μπόρεσαν να τη θυμηθούν.

Όταν η ίδια δοκιμασία είχε χορηγηθεί στο πλαίσιο της αρχικής αξιολόγησης ο Αλέξανδρος είχε αναγνωρίσει μόνο το τρίγωνο από τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα κι ο Γιώργος κανένα. Οι μαθητές θυμούνταν λοιπόν τα ονόματα από όλα τα σχήματα απλά μπέρδεψαν το ρόμβο με το πεντάγωνο και το εξάγωνο με το πεντάγωνο. Άρα το πεντάγωνο ήταν το σχήμα που μπέρδεψε και τους δύο μαθητές.

Η δεύτερη δραστηριότητα αξιολόγησης παραλήφθηκε διότι οι μαθητές δε διδάχτηκαν για τα στερεά σώματα κατά την παρέμβαση. Οπότε δε χρειάστηκε να κόψουν και να ομαδοποιήσουν τα είδη των σχημάτων.

Η επόμενη δραστηριότητα αφορούσε τα γεωμετρικά μοτίβα. Σχετικά με την πρώτη εικόνα μοτίβων ο Αλέξανδρος δήλωσε ότι υπήρχε μοτίβο. Ωστόσο όταν η ειδική παιδαγωγός τον ρώτησε τι ήταν αυτό που επαναλαμβανόταν ο μαθητής έδειξε με το δάχτυλο ένα-ένα όλα τα σχήματα του σχεδίου χωρίς να προσδιορίσει επακριβώς. Ο Γιώργος δεν εξέφρασε καμία άποψη για την πρώτη εικόνα με μοτίβο αλλά εντόπισε σωστά το μοτίβο με κριτήριο το χρώμα (αποχρώσεις του γκρι) στη δεύτερη εικόνα. Στην τρίτη εικόνα κανένας από τους δύο μαθητές δε βρήκε το μοτίβο. Στην αρχική αξιολόγηση κανένας από τους δύο μαθητές δεν είχε εντοπίσει τα μοτίβα καθώς δεν θυμούνταν καν τι ήταν.

Στην τέταρτη δραστηριότητα αξιολόγησης οι μαθητές έπρεπε να βρουν τους άξονες συμμετρίας στα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα σχεδιάζοντάς τους με το μολύβι και διπλώνοντας το χαρτί. Η ειδική παιδαγωγός έκοβε και τους έδινε τα σχήματα. Η ειδική παιδαγωγός έδωσε στον Αλέξανδρο ένα τετράγωνο και ο μαθητής πάνω σε αυτό εντόπισε όλους τους άξονες συμμετρίας. Μέτα έδωσε στον Γιώργο ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Εκείνος δυσκολεύτηκε αρκετά να κατανοήσει τις οδηγίες καθώς δε μπορούσε να διπλώσει το χαρτί με το σωστό τρόπο. Μετά από προσπάθεια δίπλωσε σωστά το χαρτί αλλά βρήκε μόνο τον οριζόντιο και κάθετο άξονα συμμετρίας του σχήματος δηλώνοντας πως δεν υπήρχε άλλος τρόπος ώστε το σχήμα όταν χωριστεί να είναι το ίδιο και από τη μία και από την άλλη μεριά. Ο Αλέξανδρος συμφώνησε μαζί του. Έπειτα η ειδική παιδαγωγός έδωσε στους μαθητές από έναν κύκλο. Οι μαθητές βρήκαν όλους τους άξονες συμμετρίας του κύκλου λέγοντας πως τους θύμιζε το πορτοκάλι που χώρισαν στο φύλλο εργασίας ή μία πίτσα. Συνεπώς οι πλάγιοι άξονες συμμετρίας εξακολουθούσαν να δυσκολεύουν τους μαθητές. Βέβαια κατά την αρχική αξιολόγηση οι μαθητές δε γνώριζαν καθόλου την έννοια της συμμετρίας.

Η επόμενη δραστηριότητα αξιολόγησης έγινε μόνο στο κομμάτι των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων και όχι των στερεών. Η ειδική παιδαγωγός έκοψε πάλι σε χαρτί και έδωσε στο Γιώργο δύο ορθογώνια διαφορετικού μεγέθους. Ο μαθητής είπε πως δεν ήταν το ίδιο σχήμα γατί το ένα ήταν λεπτό ενώ το άλλο όχι. Όταν ζητήθηκε από το μαθητή να ονοματίσει το άλλο σχήμα που είχε πει πως δεν ήταν ορθογώνιο μετά από σκέψη δεν απάντησε τίποτα. Οπότε του ζητήθηκε να προσδιορίσει τα μέρη και τις ιδιότητες τους. Ο μαθητής το έκανε επιτυχημένα αλλά χαρακτήρισε τις απέναντι πλευρές ως πλάγιες ή αντίπαλες και με καθοδήγηση βρήκε τις γωνίες. Η ειδική παιδαγωγός έδωσε στον Αλέξανδρο δύο διαφορετικά τρίγωνα, τα οποία ο μαθητής αναγνώρισε εύκολα χωρίς να τον μπερδέψουν οι διαφορετικές διαστάσεις τους. Όπως κατά την αρχική αξιολόγηση έτσι και τώρα τα σχήματα των οποίων οι διαστάσεις είχαν αλλάξει αρκετά έφερναν σύγχυση το Γιώργο. Αυτό συνέβη με τα ορθογώνια παραλληλόγραμμα στην τελική αξιολόγηση και με τα τρίγωνα στην αρχική. Ωστόσο κατά την αρχική αξιολόγηση κατέληξε στη σωστή απάντηση, ενώ τώρα όχι. Επίσης οι δυσκολίες στη μαθηματική γλώσσα όπως προέκυψαν και κατά τις διδασκαλίες συνέχισαν να υπάρχουν καθώς οι απέναντι πλευρές χαρακτηρίστηκαν ως πλάγιες ή αντίπαλες.

Στην επόμενη δραστηριότητα η ειδική παιδαγωγός έκοβε διαφορετικά σχήματα από χαρτί και τα έδινε στους μαθητές για να τα συγκρίνουν. Ο Γιώργος αναγνώρισε αμέσως το ορθογώνιο και το τετράγωνο που του έδωσε η ειδική παιδαγωγός. Όταν τον ρώτησε πως έμοιαζαν αυτά τα δύο σχήματα μεταξύ τους ο μαθητής απάντησε ότι δεν έμοιαζαν. Ο μαθητής μέσα από ερωτήσεις αναγνώρισε πως και τα δύο σχήματα είχαν 4 πλευρές, 4 γωνίες. Επίσης ο μαθητής παρατήρησε τις διαφορετικές πλευρές τους. Η ειδική παιδαγωγός έδωσε στον Αλέξανδρο ένα ρόμβο κι ένα τετράγωνο τα οποία κατονόμασε αμέσως. Προσδιόρισε τις

4 πλευρές και 4 γωνίες από κάθε σχήμα. Ωστόσο ενώ στο τετράγωνο χαρακτήρισε τις πλευρές ίσες, αυτό δε συνέβη στο ρόμβο. Όταν ο μαθητής ερωτήθηκε ποια πλευρά έβλεπε μεγαλύτερη στο ρόμβο υπέδειξε μία συγκεκριμένη ότι ήταν μεγαλύτερη από κάποια άλλη. Αντίθετα ο Γιώργος διαφώνησε λέγοντας πως ο ρόμβος είχε όλες τις πλευρές ίσες. Οι μαθητές λοιπόν αναγνώρισαν τον αριθμό των μερών στα σχήματα, δηλαδή τις πλευρές και τις γωνίες. Ο Γιώργος χαρακτήρισε σωστά τις ιδιότητες των σχημάτων, ενώ ο Αλέξανδρος όχι. Ωστόσο κατά την αρχική αξιολόγηση οι μαθητές δεν επέδειξαν ότι γνώριζαν τα μέρη των σχημάτων. Κατά τις διδασκαλίες δε, χαρακτήριζαν εύκολα τις γωνίες αλλά δυσκολεύονταν να χαρακτηρίσουν τις πλευρές και τις έλεγαν γραμμές.

Η τελευταία δραστηριότητα της περιμέτρου δεν πραγματοποιήθηκε καθόλου, γιατί η περίμετρος ήταν μία από τις γεωμετρικές έννοιες που δε διδάχτηκε κατά την παρέμβαση.

Οι μαθητές δυσκολεύονταν αρκετά να συγκεντρωθούν στις δραστηριότητες αξιολόγησης. Ενώ απαντούσαν σωστά σε μία ερώτηση διατυπωμένη απλά, όταν η ίδια ερώτηση τίθενταν με διαφορετικό τρόπο δεν απαντούσαν. Όταν οι οδηγίες δίνονταν με λεπτομερή τρόπο τότε προσλαμβάνονταν ευκολότερα από τους μαθητές. Οι μαθητές δεν ήταν αυτόνομοι να απαντήσουν μόνοι σε μια ερώτηση εάν αυτή δεν τεμαχιζόταν σε μικρότερες ερωτήσεις. Επίσης ο Αλέξανδρος συχνά παραπονιόταν ότι τον κούρασε η διαδικασία. Σε γενικές γραμμές οι μαθητές είχαν κατακτήσει ένα μεγάλο μέρος των γεωμετρικών εννοιών που διδάχτηκαν. Στον Πίνακα 3 φαίνεται η επίδοση των μαθητών από τα αποτελέσματα της τελικής αξιολόγησης.

Γνωστική περιοχή	**Αλέξανδρος**	**Γιώργος**
1) Αναγνώριση σχημάτων		
<u>Επίπεδα</u>		
α) τρίγωνο	✓	✓
β) τετράγωνο	✓	✓
γ) κύκλος	✓	✓
δ) ορθογώνιο παραλληλόγραμμο	✓	✓
ε) πλάγιο παραλληλόγραμμο	✓	✓
στ) πεντάγωνο	X	X
ζ) εξάγωνο	✓	✓
η) τραπέζιο	✓	✓

<u>**Στερεά**</u> α) κύλινδρος β) σφαίρα γ) ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο δ) κύβος ε) πυραμίδα	–	–
2) Διάκριση σχημάτων	–	–
3) Γεωμετρικά μοτίβα	X	✓
4) Άξονες συμμετρίας	✓	✓
5) Μέρη επίπεδων σχημάτων και απλά αναπτύγματα	✓	✓
6) Ιδιότητες σχημάτων	X	✓
7) Περίμετρος	–	–

Πίνακας 3: Αποτελέσματα τελικής αξιολόγησης

3.5. Αποτελέσματα συνέντευξης με τους μαθητές

Μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης οι μαθητές εξέφρασαν τις συνολικές εντυπώσεις τους από τη σχετική εμπειρία που απέκτησαν. Αρχικά η ερευνήτρια υπενθύμισε στους μαθητές τις δραστηριότητες με τις οποίες ενασχολήθηκαν και τα υλικά που αυτές εμπεριείχαν. Σχετικά με το ποια ή ποιες δραστηριότητες τους άρεσαν περισσότερο από όλες ο Γιώργος δήλωσε ότι του άρεσε η δραστηριότητα με τον ψηφιακό γεωπίνακα, επειδή γενικά απολάμβανε τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στον Αλέξανδρο άρεσε η δραστηριότητα της πρώτης διδασκαλίας κατά την οποία τοποθετούσαν σχήματα στα χρωματιστά δοχεία, γιατί έπρεπε να μαντέψουν σε ποιο δοχείο έμπαινε το κάθε σχήμα.

Η ερευνήτρια επίσης ρώτησε τους μαθητές αν τα μαθήματα με τη χρήση υλικών τους βοήθησαν περισσότερο σε σχέση με το συνήθη τρόπο που τα παρακολουθούσαν. Οι μαθητές δήλωσαν ότι το μάθημα τους άρεσε περισσότερο όπως παρεχόταν από την ερευνήτρια. Μάλιστα επεσήμαναν από μόνοι τους ως θετικό στοιχείο ότι ο φόρτος εργασίας που τους έθετε η ερευνήτρια ήταν μικρός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης στη γεωμετρία σε μαθητές με δυσκολίες μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, στόχο αποτελούσε η μελέτη των προσαρμογών που χρειάζονταν να γίνουν στη διδασκαλία των γεωμετρικών εννοιών προκειμένου οι μαθητές να διορθώσουν τις παρανοήσεις τους σχετικά με τις υπό διδασκαλία γεωμετρικές έννοιες.

Οι συμμετέχοντες της έρευνας ήταν δύο αγόρια ηλικίας 9 ετών, τα οποία φοιτούσαν στη Γ΄ Δημοτικού ενός σχολείου που βρισκόταν σε χωριό. Παρακολουθούσαν 2 ώρες Γλώσσα και 2 ώρες Μαθηματικά την εβδομάδα στο τμήμα ένταξης του σχολείου καθώς το επέτρεπε η διάγνωση των μαθησιακών δυσκολιών. Μεταξύ των άλλων οι μαθητές αυτοί παρουσίαζαν δυσκολίες στις δεξιότητες οπτικο-χωρικής αντίληψης οι οποίες είναι συνυφασμένες με τις γεωμετρικές έννοιες (Battista, Wheatley & Talsma, 1982). Στις οπτικο-χωρικές δυσκολίες συγκαταλέγονται οι δυσκολίες αναγνώρισης- διάκρισης αντιληπτικών μορφών, οι δυσκολίες διάκρισης μορφής πλαισίου και οι δυσκολίες χωρο-χρονικής οργάνωσης (Αγαλιώτης, 2018).

Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε να γίνει η παρέμβαση στην γνωστική περιοχή της γεωμετρίας είναι δύο. Ο πρώτος λόγος είναι η ύπαρξη ενός περιορισμένου αριθμού ερευνών σε αυτό τον τομέα των μαθηματικών ειδικότερα σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και πόσο μάλλον με μαθησιακές δυσκολίες. Οι περιορισμένες έρευνες που εντοπίστηκαν αναφορικά με τις διδακτικές παρεμβάσεις στη γεωμετρία αφορούσαν κυρίως στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Cawley & Sedita, 1997 · Cass et al., 2003 · Worry, 2011 · Strickland & Maccini, 2012 · Hord & Xin, 2014 · Satsangi & Bouck, 2015) και λιγότερο στην Πρωτοβάθμια (Grobecker & De Lisi, 2000 · Xin & Hord, 2013). Συνήθως οι μελέτες παρέμβασης στα μαθηματικά εστιάζουν κυρίως στη διδασκαλία των αριθμών και των αλγορίθμων παραμελώντας τη γεωμετρία (Sarama et al., 2011). Ο δεύτερος λόγος ερευνητικού ενδιαφέροντος για το πεδίο της γεωμετρίας έχει να κάνει με τη σπουδαιότητά της καθ' αυτή καθώς η γεωμετρία συνδέει τα μαθηματικά με τον πραγματικό κόσμο (Woodward, 2006).

Οποιαδήποτε περιοχή παρέμβασης και να επιλεχθεί η διαμόρφωση και η εφαρμογή του εξατομικευμένου προγράμματος παρέμβασης οφείλουν να ακολουθούν μια συγκεκριμένη πορεία. Καθώς η αξιολόγηση ενός μαθητή αποτελεί τη βάση για το σχεδιασμό ενός κατάλληλου προγράμματος παρέμβασης σε πρώτο στάδιο αξιολογήθηκε η γενική μαθησιακή, συμπεριφορική και κοινωνική εικόνα των μαθητών (Φιλιππάτου, 2013). Η συλλογή των πληροφοριών για το πολύπλευρο προφίλ των μαθητών έγινε μέσω παρατήρησης από την ερευνήτρια και συνέντευξης που διενήργησε η ερευνήτρια με τους εκπαιδευτικούς των μαθητών, το δάσκαλο της γενικής τάξης και την ειδική παιδαγωγό του τμήματος ένταξης. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών ήταν χαμηλότερο από το αναμενόμενο της τάξης φοίτησης. Οι χαμηλές μαθησιακές επιδόσεις δεν οφείλονταν σε περαιτέρω δυσκολίες ή προβλήματα σε κάποιον άλλο τομέα της σχολικής ζωής. Ο ένας μαθητής ήταν αρκετά κοινωνικός, ενώ ο άλλος ήταν πιο εσωστρεφής. Παρόλα αυτά οι δύο μαθητές δεν αντιμετώπιζαν δυσκολίες στις κοινωνικές σχέσεις στο πλαίσιο του σχολείου. Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με τη συνήθη εικόνα των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες στον κοινωνικό τομέα που τους παρουσιάζει να αντιμετωπίζουν αδυναμίες στις κοινωνικές δεξιότητες και την κοινωνική συμπεριφορά (Smith, 2004). Ενδεχομένως η ομαλή κοινωνική σχολική ζωή να οφειλόταν στο γεγονός ότι φοιτούσαν σε ένα μικρό αριθμητικά σχολείο σε μια κλειστή κοινωνία, αυτή του χωριού. Οι δύο μαθητές προέρχονταν από οικογενειακό περιβάλλον με χαμηλό κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο. Οι γονείς δεν ασχολούνταν προσωπικά με τη μελέτη των παιδιών τους στο σπίτι. Ωστόσο, τους παρείχαν κατ' οίκον μαθησιακή υποστήριξη από άλλα άτομα τα οποία όμως διέθεταν ανεπαρκείς γνώσεις στην ειδική εκπαίδευση. Έχει αποδειχθεί ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως μεταξύ άλλων το φτωχό οικογενειακό περιβάλλον επιτείνουν τις μαθησιακές δυσκολίες (Nakra, 1996).

Κομμάτι της αρχικής αξιολόγησης δεν αποτέλεσε μόνο η συλλογή των πρώτων πληροφοριών για το προφίλ των μαθητών. Η αρχική αξιολόγηση προσδιορίζει επίσης το βαθμό κατάκτησης των προαπαιτούμενων δεξιοτήτων από τους μαθητές και κατευθύνει τους στόχους τους οποίους εμπλέκει η διδασκαλία (Καψάλης & Χανιωτάκης, 2011 · Φιλιππάτου, 2013).

Οι προαπαιτούμενες δεξιότητες που έπρεπε να είχαν κατακτήσει ήδη οι μαθητές της Γ΄ Δημοτικού στις γεωμετρικές έννοιες εξετάστηκαν με βάση το ΑΠΣ του 2011 των μαθηματικών για το ελληνικό σχολείο. Η αξιολόγηση βασίστηκε στο ΑΠΣ για τα Μαθηματικά της Α' και Β' τάξης του Δημοτικού κι όχι της Γ΄ Δημοτικού, διότι οι μαθητές από την προηγούμενη σχολική χρόνια μέχρι την παρούσα δεν είχαν ενασχοληθεί με την ενότητα της γεωμετρίας εκ νέου. Οι περιοχές που αποφασίστηκε να γίνει η διδακτική παρέμβαση αφορούσαν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα -κατονομασία, μέρη και σχέσεις, ιδιότητες- τη συμμετρία, τα μοτίβα, επειδή βρέθηκε από την αξιολόγηση ότι στους τομείς αυτούς οι μαθητές είχαν δυσκολίες. Οι διδασκαλίες κατά την παρέμβαση διήρκεσαν 11 διδακτικές ώρες.

Μετά την εφαρμογή της αξιολόγησης η οποία στην παρούσα έρευνα ηχογραφήθηκε ακολουθεί το τρίτο βήμα της διαδικασίας της αρχικής αξιολόγησης. Σύμφωνα με αυτό γίνεται επεξεργασία και παρουσίαση των δεδομένων προκειμένου τα αποτελέσματα να αξιοποιηθούν για τη λήψη διδακτικών αποφάσεων (King-Sears, 1994). Αν υπάρξει αναντιστοιχία μεταξύ των γνώσεων και δεξιοτήτων του μαθητή και των απαιτήσεων του ΑΠΣ, τότε ο δάσκαλος λαμβάνει την απόφαση να σχεδιάσει ειδικά διαμορφωμένη διδασκαλία για το μαθητή (Αγαλιώτης, 2011). Πράγματι, οι μαθητές θυμούνταν ελάχιστα γεωμετρικά σχήματα επίπεδα ή στερεά, ενώ δε θυμούνταν καθόλου τι ήταν οι άξονες συμμετρίας, τα γεωμετρικά μοτίβα και η περίμετρος των σχημάτων.

Κατά την εφαρμογή της αρχικής αξιολόγησης αναδύθηκαν οι γνώσεις και οι παρανοήσεις των μαθητών για τις γεωμετρικές έννοιες, καθώς αποτελούν βάση για το σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης. Οι παρανοήσεις αντανακλούν τον τρόπο που σκέφτονται οι μαθητές και τις διάφορες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στη μάθηση (Smith et al., 1993). Οι παρανοήσεις σαφώς αναδύονταν όχι μόνο κατά την αρχική αξιολόγηση αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σχετικά με τις παρανοήσεις των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες για τις γεωμετρικές έννοιες τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας συνάδουν με εκείνα της διεθνούς βιβλιογραφίας που χαρακτηρίζουν τους τυπικά αναπτυσσόμενους μαθητές.

Μία από τις βασικές δυσκολίες των μαθητών αφορούσε στη χρήση της μαθηματικής γλώσσας. Οι μαθητές χαρακτήριζαν τον κύκλο ως μπάλα ή στρογγυλό. Επίσης χαρακτήρισαν ως σπίτι το τρίγωνο κ το ορθογώνιο μαζί που συνέπιπταν οι πλευρές τους καθώς θύμιζαν μια συμβολική μορφή σπιτιού. Έτσι τα εξέλαβαν ως ένα σχήμα κι όχι δύο διαφορετικά. Ακόμα και μόνο του το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο το χαρακτήρισαν ως σπίτι, ενώ το ισόπλευρο τρίγωνο το χαρακτήρισαν ως σκεπή σπιτιού. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τη διαπίστωση ότι πολύ συχνά οι μαθητές χαρακτηρίζουν ως σπίτι ένα σχήμα που τους θυμίζει αυτή τη μορφή και ιδίως οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες που συχνά χρειάζεται να συνδέουν την ονομασία συμβόλων ή σχημάτων με αντικείμενα που τους είναι οικεία για να την θυμούνται. Έτσι στις δυσκολίες χρήσης της μαθηματικής γλώσσας συγκαταλέγονται και τέτοιου είδους μεταφορές (Jirotková, Vighi & Zemanová, 2019).

Οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να μην αντιλαμβάνονται ένα σχήμα ως ολοκληρωμένη και ενσωματωμένη οντότητα (Lerner 1997). Ο Γιώργος καθώς δεν γνώριζε να κατονομάσει το εξάγωνο, το χαρακτήρισε ως πολλά τρίγωνα μαζί.

Οι μαθητές αναγνώρισαν ότι όταν ένα τρίγωνο μετατοπιστεί ή περιστραφεί παραμένει τρίγωνο, δε συνέβη όμως το ίδιο και με το τετράγωνο. Ταύτισαν το τετράγωνο με τον ρόμβο. Τα παιδιά θεωρούν ότι όταν ένα τετράγωνο περιστρέφεται αλλάζει σχήμα και γίνεται ρόμβος αν και τα χαρακτηριστικά του δεν αλλάζουν (Clements & Sarama, 2007). Οι Grobecker και De Lisi (2000) προκειμένου να εφαρμόσουν ένα πρόγραμμα με θέμα τους μετασχηματισμούς του ρόμβου και του τετραγώνου χώρισαν τους μαθητές της έρευνας με μαθησιακές δυσκολίες από εκείνους χωρίς μαθησιακές δυσκολίες. Οι ερευνητές εντόπισαν ότι σε αυτόν τον τομέα η πρώτη ομάδα μαθητών εμφάνισε χαμηλότερη επίδοση από τη δεύτερη παρά τη γενική βελτίωση που σημείωσαν όλοι οι μαθητές.

Στο κομμάτι της αξιολόγησης της συμμετρίας οι μαθητές εμφάνισαν δυσκολίες. Αντιλήφθηκαν την έννοια της συμμετρίας καθώς κατάφεραν να διακρίνουν τα συμμετρικά από τα μη συμμετρικά σχήματα. Ωστόσο, δεν εντόπιζαν όλους τους άξονες συμμετρίας στα σχήματα που είχαν περισσότερους από έναν. Ενώ εντόπιζαν -έστω κάποιους, αν όχι όλους- τους κάθετους και οριζόντιους άξονες συμμετρίας, αψηφούσαν τους πλάγιους. Πράγματι, υπάρχουν ευρήματα που επιβεβαιώνουν τη διαπίστωση ότι οι οριζόντιοι και οι κάθετοι άξονες συμμετρίας είναι πιο εύκολο να εντοπιστούν από τους μαθητές σε σύγκριση με τους πλάγιους (Μαστρογιάννης & Κορδάκη, 2007).

Μετά την εφαρμογή της αρχικής αξιολόγησης ακολούθησε ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των διδασκαλιών. Οι διδασκαλίες εφαρμόζονταν ομαδικά με την ταυτόχρονη συμμετοχή των δύο μαθητών. Για να είναι αποτελεσματική μια παρέμβαση χρειάζεται να έχει εξατομικευμένο χαρακτήρα που σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός μπορεί να συγκροτήσει μικρές ομάδες μαθητών με ορισμένα ομοιογενή χαρακτηριστικά χωρίς να χρειάζεται απαραίτητα η διδασκαλία να παρέχεται ένας προς έναν (Βασιλειάδης, 2013).

Το πρώτο κομμάτι του σχεδιασμού των διδασκαλιών αποτελούν οι διδακτικοί στόχοι. Οι στόχοι που τέθηκαν προσαρμόστηκαν στις ανάγκες των μαθητών όπως ανέκυψαν από την αρχική αξιολόγηση. Όπως σημειώνει ο Πόρποδας (2003) οι στόχοι πρέπει να διαμορφώνονται με βάση το μαθησιακό επίπεδο στα μαθηματικά που έχουν κατακτήσει οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες κι όχι με βάση το προβλεπόμενο κι επιθυμητό επίπεδο.

Οι περισσότεροι στόχοι που τέθηκαν ήταν κατά κύριο λόγο γνωστικοί και ψυχοκοινωνικοί. Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ του 2003 οι γνωστικοί στόχοι αναφέρονται στην καλλιέργεια γνώσεων και νοητικών ικανοτήτων, ενώ οι ψυχοκινητικοί στόχοι αναφέρονται στην ανάπτυξη κινητικών δεξιοτήτων.

Για την επίτευξη των διδακτικών στόχων σχεδιάστηκαν οι αντίστοιχες μαθηματικές δραστηριότητες. Ο ρόλος μιας δραστηριότητας είναι να δημιουργήσει μια κατάσταση που αποτελεί πρόβλημα ώστε οι μαθητές να κληθούν να την αντιμετωπίσουν όταν εμπλακούν σε αυτή (Τζεκάκη, Μπάρμπας & Καλκάνης, 2008). Οι μαθηματικές δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια σε συνεργασία με την ειδική παιδαγωγό του τμήματος ένταξης είχαν διερευνητικό χαρακτήρα καθώς προϋπέθεταν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και την εμπλοκή τους σε καταστάσεις που δημιουργούν προβληματισμούς.

Ο εκπαιδευτικός όταν σχεδιάζει μια δραστηριότητα που αντιστοιχεί σε μια έννοια προς διερεύνηση, οφείλει να ενσωματώσει τα κατάλληλα διδακτικά υλικά που αναπαριστούν αποτελεσματικότερα τη μαθηματική έννοια και να επιλέξει τις αποτελεσματικότερες διδακτικές πρακτικές (Τζεκάκη, 2011). Η ενσωμάτωση των διδακτικών υλικών διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στις πορείες μάθησης των μαθητών κατά την παρέμβαση. Οι ίδιοι οι μαθητές στη συνέντευξη δήλωσαν ότι η διδασκαλία με την ενσωμάτωση υλικών τους βοήθησε περισσότερο σε σχέση με τη συνήθη που λάμβαναν καθημερινά στην τάξη τους και δεν περιελάμβανε κάθε είδους υλικό. Στις διδασκαλίες χρησιμοποιήθηκαν χειραπτικά υλικά όπως τα alpha shapes, τα pattern blocks, οι γεωπίνακες. Σύμφωνα με τον Sdrei (1996) τα υλικά αυτά ανήκουν στην κατηγορία των εξειδικευμένων χειραπτικών υλικών που βρίσκονται διαθέσιμα στο εμπόριο. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν επίσης υλικά καθημερινής χρήσης όπως καλαμάκια, σύρματα, χάντρες, κορδόνια, μπρελόκ, συμμετρικό χαρτί. Τα υλικά της καθημερινής χρήσης μπορούν να ενσωματωθούν και να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά στη διδασκαλία και μάθηση των μαθηματικών (Sdrei, 1996).

Στην πρώτη μαθηματική δραστηριότητα ο μαθητής έπαιρνε από ένα κουτί τυχαία κάποιο σχήμα κι αφού εντόπιζε μέσα στην αίθουσα αντικείμενα από το σχήμα αυτό έπρεπε να υποθέσει ποιο ήταν. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα ήταν η αγαπημένη του Αλέξανδρου όπως δήλωσε στη συνέντευξη. Τα υλικά βοήθησαν τους μαθητές να ανακαλέσουν εμπειρίες τους και να ταυτίσουν τα σχήματα με τα αντικείμενα που έβλεπαν συχνά στην καθημερινότητά τους όπως την πεντάγωνη πινακίδα STOP έξω από το σχολείο τους. Μάλιστα τα υλικά μέσω της ψηλάφησης βοήθησαν τους μαθητές να ανακαλέσουν σχήματα που δεν θυμήθηκαν κατά την αρχική αξιολόγηση. Ο Γιώργος αναγνώρισε το τετράγωνο κι ο Αλέξανδρος το πεντάγωνο με την ψηλάφηση των alpha shapes. Καθώς οι μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ευνοούνται από την επεξεργασία του υλικού μέσω πολλαπλών αισθητηριακών οδών (Βασιλειάδης, 2013), τα υλικά φάνηκε να ενισχύουν τη μνήμη τους καθώς διατηρούσαν τα ονόματα των σχημάτων που τύχαινε να επιλέγουν ξανά από το κουτί.

Στη συνέχεια ένα αρκετά οξυγώνιο τρίγωνο από τα alpha shapes μπέρδεψε τους μαθητές για το ποιο σχήμα ήταν. Ο Γιώργος διερωτήθηκε, αμφέβαλλε και κατέληξε στη σωστή απάντηση μόνος του με τη βοήθεια του υλικού. Σύμφωνα με το ΑΠΣ του 2011 για τα μαθηματικά τα υλικά καλλιεργούν την κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να αμφισβητήσουν τη διαίσθησή τους.

Στην επόμενη δραστηριότητα οι μαθητές κλήθηκαν να κατασκευάσουν ένα ρομπότ με υλικά καθημερινής χρήσης. Δόθηκαν στους μαθητές καλαμάκια κομμένα σε διάφορα μήκη που συμβόλιζαν τις πλευρές των σχημάτων και κομματάκια από σύρματα κομμένα κατάλληλα ώστε να παραπέμπουν στις γωνίες. Με τα καλαμάκια οι μαθητές οδηγήθηκαν σε γνωστική σύγκρουση. Όταν ο Γιώργος θέλησε να φτιάξει ένα κυκλικό κεφάλι για το ρομπότ του συνειδητοποίησε ότι δε γινόταν κι έτσι πήρε το σύρμα και λυγίζοντας το κατάλληλα του έδωσε το κυκλικό σχήμα. Ο Αλέξανδρος επέμεινε στην κατασκευή του ρομπότ από ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Στο τέλος οι μαθητές έφτιαξαν δύο αρκετά διαφορετικά ρομπότ και μπόρεσαν να περιγράψουν επιτυχημένα τα σχήματα και τα μέρη τους.

Η επόμενη δραστηριότητα περιελάμβανε την κατασκευή σχημάτων από λαστιχάκια στην επιφάνεια ενός γεωπίνακα. Οι γεωπίνακες δόθηκαν επίσης στους μαθητές και σε ψηφιακό περιβάλλον, οπότε σ' αυτή την περίπτωση συγκαταλέγονται στην κατηγορία των ψηφιακών υλικών (Maccini & Joseph, 2000). Από τη μια μεριά φάνηκε ότι ο γεωπίνακας με τη μορφή χειραπτικού υλικού ήταν πιο εύχρηστος για τους μαθητές σε σύγκριση με την ψηφιακή του μορφή. Από την άλλη μεριά, όμως οι μαθητές απόλαυσαν περισσότερο τη δραστηριότητα με τον ψηφιακό γεωπίνακα και κατάφεραν να αναπαραστήσουν σωστά όλα τα σχήματα που τους ζητήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τα μέρη και τις ιδιότητες τους. Η αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου υλικού έχει αναδειχθεί και από τη διδακτική παρέμβαση των Cass et al. (2003) για τη διδασκαλία του εμβαδού και της περιμέτρου των σχημάτων.

Μέσα από τις δραστηριότητες συμμετρίας φάνηκε ότι οι μαθητές κατανόησαν τη συγκεκριμένη έννοια. Το τετραγωνισμένο χαρτί έπαιξε σημαντικό ρόλο στην σωστό σχεδιασμό και αναπαράσταση των συμμετρικών σχημάτων. Οι μαθητές αντιλαμβάνονταν πιο εύκολα τη συμμετρία στον κάθετο άξονα απ' ότι στον οριζόντιο και ακόμα περισσότερο στον πλάγιο. Αυτή η διαπίστωση συμφωνεί με εκείνη των Μαστρογιάννη και Κορδάκη (2007) κατά την οποία οι οριζόντιοι κι οι κάθετοι άξονες συμμετρίας είναι πιο εύκολο να εντοπιστούν από τους μαθητές σε σύγκριση με τους πλάγιους.

Η επόμενη μαθηματική δραστηριότητα έθετε στο επίκεντρο τη διδασκαλία των μοτίβων. Τα μοτίβα φάνηκε να δυσκολεύουν ιδιαίτερα τους μαθητές. Οι μαθητές ταύτιζαν τα σχήματα από τα οποία αποτελούταν ένα μοτίβο με τις φορές που επαναλαμβανόταν το μοτίβο. Επίσης τα μοτίβα που επαναλαμβάνονταν πολλές φορές χωρίς να ολοκληρώνονται με σκοπό τη συμπλήρωσή τους μπέρδευαν τους μαθητές και τους δυσκόλευαν στον εντοπισμό τους.

Στο σημείο αυτό κατά την ενασχόληση με την περιοχή των μοτίβων κρίθηκε ότι οι διδασκαλίες έπρεπε να ολοκληρωθούν. Δεν επιχειρήθηκαν διδακτικές παρεμβάσεις για τις υπόλοιπες περιοχές –στερεά σώματα, περίμετρος που ωστόσο αξιολογήθηκαν αρχικά. Καθώς οι τελευταίες ημέρες της παρέμβασης συνέπιπταν με την ολοκλήρωση της σχολικής χρονιάς οι μαθητές δεν ήταν καθόλου παραγωγικοί κατά τις ημέρες αυτές. Ο χρονικός περιορισμός θα μπορούσε να συγκαταλεχθεί στους περιορισμούς της έρευνας, καθώς εξαρχής είχε υπολογιστεί η παρέμβαση να γίνει σε όλες τις γνωστικές περιοχές όπου οι μαθητές αντιμετώπιζαν δυσκολίες.

Έτσι ακολούθησε η τελική αξιολόγηση. Η τελική αξιολόγηση λαμβάνει χώρα με την ολοκλήρωση ενός προγράμματος παρέμβασης και είναι μια μορφή αναστοχασμού καθώς δείχνει στον εκπαιδευτικό αν ο μαθητής τελικά κατέκτησε τις έννοιες που διδάχτηκαν και σε ποιο βαθμό (Καψάλης & Χανιωτάκης, 2011 · Φιλιππάτου, 2013). Κατά την αξιολόγηση αυτή δόθηκε στους μαθητές η ίδια άτυπη δοκιμασία που χορηγήθηκε και κατά την αρχική αξιολόγηση. Επίσης, εφαρμόστηκε με τον ίδιο τρόπο. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη και την τελική αξιολόγηση συνάχθηκε το συμπέρασμα ότι οι μαθητές έπρεπε να λάβουν επιπρόσθετη παρέμβαση σε κάποιες περιοχές της γεωμετρίας.

Στη δραστηριότητα τελικής αξιολόγησης για τα σχήματα το πεντάγωνο φάνηκε να είναι το σχήμα που δυσκόλεψε και τους δύο μαθητές ενώ σε γενικές γραμμές όπως φάνηκε από τις διδασκαλίες γνώριζαν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα. Ωστόσο δεν θυμούνταν τον χαρακτηρισμό της ομάδας των σχημάτων. Επίσης δυσκολίες στη διατύπωση της μαθηματικής γλώσσας όπως προέκυψαν και κατά τις διδασκαλίες συνέχισαν να υπάρχουν καθώς οι απέναντι πλευρές χαρακτηρίστηκαν ως πλάγιες ή αντίπαλες.

Όπως φάνηκε οι μαθητές εξακολουθούσαν να εμφανίζουν τις μεγαλύτερες δυσκολίες στα γεωμετρικά μοτίβα. Ενδεχομένως αυτό να επεξηγείται από το γεγονός ότι ήταν η τελευταία γνωστική περιοχή παρέμβασης, η οποία χρονικά πλησίαζε την ολοκλήρωση του σχολικού έτους που στερούσε την παραγωγικότητα από τους μαθητές. Στη δραστηριότητα αξιολόγησης των μοτίβων το χρώμα φάνηκε να υποβοηθά τον Γιώργο στην εύρεση του μοτίβου αλλά όχι τον Αλέξανδρο, ο οποίος έδειξε με το δάχτυλο ένα-ένα όλα τα σχήματα του σχεδίου.

Στη δοκιμασία αξιολόγησης των αξόνων γεωμετρίας οι μαθητές σημείωσαν σχετικά καλή επίδοση. Εντόπισαν τους περισσότερους άξονες συμμετρίας τους. Εντόπισαν τους κάθετους και οριζόντιους, ενώ οι πλάγιοι εξακολουθούσαν να τους δυσκολεύουν. Συνεπώς έπρεπε να συνεχιστεί η παρέμβαση στο κομμάτι των αξόνων συμμετρίας κυρίως σε ορισμένα σχήματα.

Σε όλη τη διαδικασία της παρέμβασης χρειάζεται να επισημανθεί η σπουδαιότητα των εργασιών για το σπίτι, οι οποίες ανατίθενταν μετά το τέλος μιας διδασκαλίας. Με τις κατ' οίκον εργασίες οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν τις έννοιες που διδάχτηκαν στην τάξη κι έτσι οι μαθητές επεκτείνουν τις γνώσεις τους (Cooper et al., 2001). Αν και οι μαθητές έφερναν καθυστερημένα τις εργασίες στο σχολείο τελικά τις ολοκλήρωναν. Οι μαθητές είχαν επισημάνει από μόνοι τους κατά τη συνέντευξη με την ερευνήτρια τον μικρό φόρτο εργασιών για το σπίτι ως θετικός στοιχείο. Όταν οι εργασίες για το σπίτι είναι μικρές ποσοτικά αλλά ανατίθενται συχνά συμβάλλουν στην ενίσχυση της επίδοσης των μαθητών (Hyde, Else-Quest, Alibali, Knuth & Romberg, 2006).

Εάν επιχειρηθεί μια αντιπαραβολή της πορείας μάθησης και εξέλιξης μεταξύ των δύο μαθητών παρατηρούνται ορισμένες διαφορές. Ενώ και οι δύο μαθητές έφτασαν περίπου στον ίδιο βαθμό κατάκτησης των γεωμετρικών εννοιών που διδάχτηκαν, ακολούθησαν διαφορετική πορεία εξέλιξης της μάθησης. Ο Γιώργος έφτανε γρηγορότερα στο επιθυμητό μαθησιακό αποτέλεσμα και οδηγούνταν ακόμα και μόνος του στις σωστές απαντήσεις με τη βοήθεια των διδακτικών υλικών. Αντίθετα, ο Αλέξανδρος έφτανε πιο αργά στο επιθυμητό μαθησιακό αποτέλεσμα, ενώ ταυτόχρονα χρειαζόταν συχνότερη και περισσότερη καθοδήγηση. Μάλιστα ο Αλέξανδρος είχε μεγαλύτερη ανάγκη την οπτικοποιημένη αναπαράσταση των γεωμετρικών εννοιών σε σχέση με τον Γιώργο. Ο Γιώργος επιπρόσθετα, ήταν πιο συνεργάσιμος και υπομονετικός κατά τις διδασκαλίες, ενώ ο Αλέξανδρος κουραζόταν πιο εύκολα και παραπονιόταν ώστε να διακοπεί η διδασκαλία. Η διαφορά μεταξύ των δύο μαθητών οφειλόταν προφανώς στο ιδιαίτερο προφίλ του καθενός. Ο Γιώργος αποτελούσε μια τυπική περίπτωση μαθησιακών δυσκολιών, ενώ ο Αλέξανδρος είχε πιο έντονες δυσκολίες λόγω της οριακής νοημοσύνης ως επιπρόσθετης ύπαρξης των μαθησιακών δυσκολιών.

Παρόλα αυτά το σημαντικότερο κομμάτι της έρευνας που δεν μπορεί να παραγκωνιστεί είναι ότι οι μαθητές βελτίωσαν τις μαθησιακές τους επιδόσεις και σε αυτό συνέβαλαν σημαντικά τα διδακτικά υλικά. Ο κάθε μαθητής με κριτήριο σύγκρισης τον εαυτό του σημείωσε μαθησιακή βελτίωση. Κάνοντας η ερευνήτρια τις κατάλληλες προσαρμογές στη διδασκαλία όπως στο περιεχόμενο του ΑΠΣ, στον τρόπο αξιολόγησης, στους διδακτικούς στόχους, στη χρήση των υλικών, στις διδακτικές μεθόδους, στο διδακτικό χρόνο σεβόμενη το προφίλ των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες οδήγησε τους μαθητές σε υψηλό βαθμό κατάκτησης των στόχων.

Όπως συμβαίνει συνήθως στις έρευνες έτσι και στη συγκεκριμένη υπήρχαν κάποιοι περιορισμοί. Οι μαθητές δεν κατέκτησαν όλους τους στόχους απόλυτα. Αυτό οφείλεται σε ένα σημαντικό βαθμό στο περιορισμένο χρονικό διάστημα που δεν επέτρεπε την εφαρμογή επιπλέον διδασκαλιών, καθώς η σχολική χρονιά τελείωνε. Επίσης απρόβλεπτος παράγοντας που ήταν η ψυχοσυναισθηματική κατάσταση των μαθητών δεν επέτρεπε την εφαρμογή επιπρόσθετων διδασκαλιών. Οι μαθητές δεν είχαν διάθεση για μελέτη και δεν είχαν την κατάλληλη συγκέντρωση, καθώς τις τελευταίες ημέρες των διδασκαλιών και της αξιολόγησης στο σχολείο το πρόγραμμα ήταν χαλαρό και οι εκπαιδευτικοί δεν έκαναν το τυπικό μάθημα.

Εάν η έρευνα σχεδιαζόταν από την αρχή θα ήταν προτιμότερο να εστιάσει μόνο στην περιοχή των γεωμετρικών σχημάτων κι όχι σε εκείνη των μοτίβων ή ενδεχομένως και της συμμετρίας. Χρειάζονταν περισσότερες ώρες διδακτικής παρέμβασης στα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα κι όχι η εισαγωγή νέων εννοιών. Όπως φάνηκε από τη συνεχή αξιολόγηση οι μαθητές μπορούσαν να περιγράφουν τα σχήματα και τις ιδιότητές τους αλλά στην τελική αξιολόγηση δεν σημείωσαν την ανάλογη επίδοση. Αυτό βέβαια το χαρακτηριστικό συνάδει με το ιδιαίτερο προφίλ των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες των οποίων η μαθησιακή επίδοση μπορεί να είναι καλή σε καθημερινή βάση, αλλά σε επαναληπτικές εξετάσεις να μην αποβαίνει το ίδιο αποτελεσματική λόγω των μνημονικών ελλειμμάτων (Αγαλιώτης, 2018). Έτσι ενδεχομένως να μπορούσε να τροποποιηθεί και η άτυπη δοκιμασία αξιολόγησης ώστε να υποβοηθά τους μαθητές να θυμηθούν τις έννοιες που διδάχτηκαν. Σε αυτό πιθανώς να συνέβαλε η ενσωμάτων χειραπτικού υλικού ώστε αυτό να χρησιμοποιούνταν όχι μόνο στη διαδικασία της παρέμβασης αλλά και σε εκείνη της αξιολόγησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνής

American Psychiatric Association (2013). *Highlights of Changes from DSM-IV-TR to DSM-5.* Washington: American Psychiatric Publishing.

Bateman, B. (1965). Learning disabilities: An overview. *Journal of School Psychology, 3*(3), 1–12. https://doi.org/10.1016/0022-4405(65)90034-8

Battista, M. T., Wheatley, G. H., & Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education, 13,* 332–340. doi:10.2307/749007 .

Bender, W. N. (2004). *Learning disabilities. Characteristics, identification and teaching strategies.* (5th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.

Boulton-Lewis: 1998, 'Children's strategy use and interpretations of mathematical representations', *Journal of Mathematical Behavior* 17(2), 219–237.

Burns, M. (2007). Nine Ways to Catch Kids Up. *Educational Leadership*, *65*(3), 16-21.

Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003). Effects of Manipulative Instruction on Solving Area and Perimeter Problems by Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice,* *18*(2), 112-120. http://dx.doi.org/10.1111/1540-5826.00067.

Çağrı B., Abdulkadir. T. , & Samet, K. (2013). The mistakes and the misconceptions of the eighth grade students on the subject of angles. *European Journal of Science and Mathematics Education Vol. 1(2),* 50-59.

Cawley, J., & Sedita, J. (1997). *Geometry and students with disabilities*. Unpublished manuscript, State University of New York at Buffalo.

Choi, B. C., & Pak, A. W. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and investigative medicine, 29*(6), 351.

Clements, D., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning a project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 461-555). USA: Information Age Publishing.

Clement, D. H., & Sarama,J. (2000). Young Children's Ideas about Geometric Shapes. *Teaching Children Mathematics*, 482-488.

Cohen, L., Manion, L., & Morrisson, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας,* Παπαγεωργίου, Ν. (Επιμ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.

Cooper, H. (1989). Synthesis of research on homework. *Educational Leadership*, *3*, 85-91.

Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E.A. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987-2003. *Review of Educational Research, 76*(1), 1-62.

Cooper, H., & Valentine, J. C. (2001). Using research to answer practical questions about homework. *Educational Psychologist, 36*(3), 143-153.

Cosden, M., Morrison, G., Albanese, A. L., & Macias, S. (2001). When homework is not home work: After-school programs for homework assistance. *Educational Psychologist, 36*(3), 211–221.

Devlin, K. (2000). *Finding your inner mathematician. Education Digest, 66*, 63–66.

Hunt, N., & Marshall, K. (2005). *Exceptional Children and Youth*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Hord, C., & Xin, Y. P. (2014). Teaching area and volume to students with mild intellectual disability. *The Journal of Special Education,* 1–11. http://dx.doi.org/ 10.1177/0022466914527826.

Hyde, J.S., Else-Quest, N. M., & Alibali, M.W., Knuth, E., & Romberg, T. (2006). Mathematics in the home: Homework &practices and mother child interactions doing mathematics. *Journal of Mathematical Behavior, 25*(2), 136-152.

Jirotková, D., Vighi, P., & Zemanová, R. (2019). Misconceptions about the relationship between perimeter and area. In J. Novotná & H. Moraová ed), *International Symposium*

Elementary Mathematics Teaching Opportunities in Learning and Teaching Elementary Mathematics (pp 221-230). Prague: Charles University, August 18-22.

Fuys, d., & Liebov, A. (1992). Geometry and spatial sense. In R. Jensen (Ed.), *Research ideas for the classroom. Early childhood mathematics.* New York: NCTM, & Macmillan Publishing Company.

Geary, D.C. et al. (2008). Chapter 4: Report of the Task Group on Learning Processes. In *The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. U.S. Department of Education. Retrieved from http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/reports.html.

Gellert, U. (2003). *Frictions: Students and Teachers Using Didactic Materials* (55th) CIEAEM.

Grobecker, B., & De Lisi, R. (2000). An investigation of spatial-geometrical understanding in students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly, 23*(1), 7-22.

Hallahan, D. & Kaufman, J. (1976). *Introduction to learning disabilities.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. In L. Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics* (pp. 121-139). London, UK: Routledge.

King-Sears, M. E. (1994). *Curriculum-based assessment in special education.* San Diego: Singular. ['ERIC Document Reproduction Service No. ED 370 290.

Kirk, S. A. (1962). *Educating exceptional children. Boston:* Houghton Mifflin.

Lerner, J. (1997). *Learning Disabilities.* Boston: Houghton Mifin.

Maccini, P., & Joseph, C. G. (2000). Best practices for teaching mathematics to secondary students with special needs. *Focus on Exceptional Children, 32*(5), 1-22.

Mack, N. K., (2007). Gaining insights into children' geometric knowledge. *Teaching Children Mathematics*, 238-245.

Mesibov, G. B., Shea, V., & Schopler, E. (2005). *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. Στο Παντελιάδου, Σ., & Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική αγωγή: από την έρευνα στην διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.

Moyer, P. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics, *Educational Studies in Mathematics, 47*, 175-197.

Nakra, O. (1996). *Children and Learning Difficulties* (1st ed). New Delhi: Allied Publications.

National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD) (1988). *Letter to NJCLD member organizations.* Authors.

Poulou, M., & Norwich, B. (2002). Cognitive, emotional and behavioural responses to students with emotional and behavioural difficulties: A model of decision-making. *British Educational Research Journal, 28*(1), 111–138.

Reddy, P. (1995). *Προσοχή και μαθησιακές δεξιότητες.* (Επιμ. Α. Κωσταρίδου-Ευκλείδη). Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.

Robson, C. (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*, Μιχαλοπούλου, Κ. (Επιμ.). Αθήνα: Gutenberg.

Sarama, J., Clements, D. H., Parmar, R. S., & Garrison, R. (2011). Geometry. In F. Fennell, (Ed.) *Achieving Fluency: in Special Education and Mathematics* (pp 163-196). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Satsangi, R., & Bouck, E. C. (2015). Using virtual manipulative instruction to teach the concepts of area and perimeter to secondary students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, *38*(3), 174-186.

Siegel, L. S. (1999). Issues in the Definition and Diagnosis of Learning Disabilities A Perspective on Guckenberger v. Boston University. *Journal of Learning Disabilities, 32*(4), 304-319.

Smith, C. R. (2004). *Learning disabilities. The interaction of students and their environments.* (5th ed.) Boston, MA: Allyn and Bacon – Pearson.

Smith, J., diSessa, A., & Rochelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *Journal of Learning Sciences, 3*(2), 115–163.

Sowell, E. J. (1989). Effects of manipulative materials in mathematics instruction. *Journal for research in mathematics education*, *20(5)*, 498-505. Στο Σκουμπουρδή, Χ. (2012). *Σχεδιασμός ένταξης υλικών και μέσων στη μαθηματική εκπαίδευση των μικρών παιδιών*. Αθήνα: Πατάκης.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Strickland, T. K., & Maccini, P. (2012). *Effects of concrete–representational–abstract integration on the ability of students with learning disabilities to multiply linear expressions within area problems.* Remedial and Special Education: 0741932512441712.

Swanson, S., & Howell, C. (1996). Test anxiety in adolescents with learning disabilities and behavior disorders. *Exceptional Children, 62,* 389-397.

Szendrei, J. (1996). *Concrete Materials in the Classroom in Bishop*, A. J. et al. (eds). International Handbook of Mathematics Education Kluwer Academic Publishers.

Thompson, P. W. (1992). Notations, conventions, and constraints: Contributions to effective uses of concrete materials in elementary mathematics. *Journal for research in mathematics education, 23*(2), 123-147.

Van de Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Van Hiele, P. M. (1959/1986). The child's thought and geometry. In D. Fuys, D. Geddes, & R. Tishchler (Eds.), *English translation of selected writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele* (pp. 243–252).

Walker, J. M. T., Hoover-Dempsey, K. V., Whetselm, D. R., & Green, C. L. (2004). *Parental involvement in homework: A review of current research and its implications for teacher, afterschool program staff, and parent leaders.* Cambridge, MA: Harvard Family Research Project. Retrieved Ιανουάριος 14, 2020, from http://www.gse.harvard.edu/hfrp/projects/fine/resources/homework.html

Woodward, J. (2006). Making reform-based mathematics work for academically low-achieving middle school students. In M. Montague & A. K. Jitendra (Eds.), *Teaching mathematics to middle school students with learning difficulties* (pp. 29-50). New York: The Guilford Press.

Worry, V. A. (2011). *A comparison of high school geometry student performance and motivation between traditional and project-based instruction techniques* (Unpublished dissertation). Walden University, Minneapolis, MN.

Xin, Y. P., & Hord, C. (2013). Conceptual model based teaching to facilitate geometry learning of students who struggle in mathematics. *Journal of Scholastic Inquiry*: Education1.

Ελληνική

Αγαλιώτης Ι. (2011). *Εκπαιδευτική αξιολόγηση μαθητών με δυσκολίες μάθησης και προσαρμογής. Το αξιολογικό σύστημα μαθησιακών αναγκών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρης.

Αγαλιώτης, Ι. (2018). *Διδασκαλία Μαθηματικών στην Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευση. Φύση και εκπαιδευτική διαχείριση των μαθηματικών δυσκολιών.* Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρης.

Αναγνωστόπουλος, Δ. Κ. (2000). Η αιτιοπαθογένεια των μαθησιακών διαταραχών. *Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, *17*(5), 506–517.

Βασιλειάδης, Η. (2013). «*Σχεδιασμός και ανάπτυξη εξεταστικών δοκιμασιών από απόσταση (κυρίως για ΑμεΑ)*»: ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΛΗΝΟΜΑΘΕΙΑΣ: ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ/ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΩΣ ΞΕΝΗΣ/ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ». (Επιμ. Παππάς, Β.). Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας & Θρησκευμάτων.

Κανδαράκης, Α. (2004). Συνυπάρχουν οι μαθησιακές δυσκολίες με τα προβλήματα συμπεριφοράς; Θεωρητική διερεύνηση - πρακτική αντιμετώπιση. Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλας.

Κολέζα, Ε. (1997). Ο ρόλος των δραστηριοτήτων στη διδασκαλία των μαθηματικών. *Πρακτικά 14ου Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας,* Μυτιλήνη.

Μαστρογιάννης Α. & Κορδάκη Μ. (2007). *Αμφίπλευρη συμμετρία: Αντιλήψεις μαθητών Δημοτικού.* 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή της Ένωσης Ερευνητών Διδακτικής των Μαθηματικών (ΕΝΕΔΙΜ), 358-368.

Ματσαγγούρας, Η. (2009). *Εισαγωγή στις Επιστήμες της Παιδαγωγικής: Εναλλακτικές προσεγγίσεις, Διδακτικές Προεκτάσεις.* Αθήνα: Gutenberg.

Ματσαγγούρας, Η. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας: Η Κριτική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη.* Αθήνα: Gutenberg.

Μπαμπλέκου, Ζ. (2011). *Γνωστική Ψυχολογία: Μοντέλα Μνήμης*. Αθήνα: Gutenberg.

Μπότσας, Γ. (2007). Μεταγνωστικές διεργασίες στην αναγνωστική κατανόηση παιδιών με και χωρίς αναγνωστικές δυσκολίες: «Μεταγιγνώσκειν», κίνητρα και συναισθήματα που εμπλέκονται. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Παντελιάδου, Σ. (2000). *Μαθησιακές Δυσκολίες & Εκπαιδευτική Πράξη. Τι και Γιατί;* Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Παντελιάδου, Σ., & Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική αγωγή: από την έρευνα στην διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.

Παντελιάδου, Σ., & Πατσιοδήμου, Α. (2007). *Εφαρμογές διδακτικής αξιολόγησης και Μαθησιακές Δυσκολίες*. Βόλος: Εκδόσεις Γράφημα.

Παντελιάδου, Σ., & Πατσιοδήμου, Α. (2007). Προβλήματα στη σχολική μάθηση. Στο Παντελιάδου, Σ., & Μπότσας, Γ. (Επιμ), *Μαθησιακές Δυσκολίες: Βασικές Έννοιες και Χαρακτηριστικά* (σσ 42-52). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γράφημα.

Παντελιάδου, Σ., Πατσιοδήμου, Α., & Μπότσας, Γ. (2004). *Οι Μαθησιακές Δυσκολίες στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Βόλος: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων ΕΠΕΑΚ ΙΙ.

Πατσιοδήμου, Α., & Γεωργαλά, Γ. (2008). Ενίσχυση των μαθηματικών δεξιοτήτων και σκέψης. Στο Σ., Παντελιάδου, & Φ., Αντωνίου (Επιμ.), *Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες* (σσ 57-69). Βόλος: Εκδόσεις Γράφημα.

Πολυχρόνη, Φ., Χατζηχρήστου, Χ., & Μπίμπου, Α. (2010). *Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες, Δυσλεξία, Ταξινόμηση, Αξιολόγηση και Παρέμβαση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.

Πόρποδας, Κ. (2003). *Διαγνωστική αξιολόγηση και αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών στο δημοτικό σχολείο* (Ανάγνωση, Ορθογραφία, Δυσλεξία, Μαθηματικά). Πάτρα. Διαθέσιμο στο http://www.e-yliko.gr/amea/prakseis_epeaek/diagnostikh_aksiologish_math_dyskolion.pdf

Ρούσσος, Π. (2011). *Γνωστική Ψυχολογία: Οι βασικές γνωστικές διεργασίες*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.

Σαλβαράς, Γ., & Σαλβαρά, Μ. (2007). Τεχνογνωσία σύνταξης προγράμματος διορθωτικής παρέμβασης για την αντιμετώπιση των δυσκολιών μάθησης. Πρακτικά του Ελληνικού Ινστιτούτου Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα: «Σχολείο Ίσο για Παιδιά Άνισα»*, Αθήνα, 4-6 Μαΐου 2007.

Σκουμιός, Μ., & Σκουμπουρδή, Χ. (2015). Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Στο Χ. Σκουμπουρδή & Μ. Σκουμιός (επιμ.) *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες* (σσ 14-37), Ρόδος.

Σκαλούμπακας, Χ., & Πρωτόππαπας, Α. (2008). *Λογισμικό Ανίχνευσης Μαθησιακών Δεξιοτήτων (ΛΑΜΔΑ).* Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, ΕΠΕΑΕΚ.

Σκουμπουρδή, Χ. (2012). *Σχεδιασμός ένταξης υλικών και μέσων στη μαθηματική εκπαίδευση των μικρών παιδιών*. Αθήνα: Πατάκης.

Τζεκάκη, Μ. (2011). Μαθηματική Δραστηριότητα και Μαθηματικά Έργα. Κεντρική Ομιλία. Στο Καλδρυμίδου, Μ., & Βαμβακούση, Ξ. (επιμ.). *Πρακτικά του 4ου Συνεδρίου της Ένωσης Ερευνητών της Διδακτικής των Μαθηματικών* (σσ 51-66). Ιωάννινα: ΕΝΕΔΙΜ - Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Τζεκάκη, Μ., Μπάρμπας, Γ., & Καλκάνης, Γ. (2008). *Σχέδια διδασκαλίας μαθηματικών για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες*, *«Προσαρμογές αναλυτικών προγραμμάτων για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό»*. Στο πλαίσιο του έργου ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ «Αναλυτικά Προγράμματα Μαθησιακών Δυσκολιών – Ενημέρωση – Ευαισθητοποίηση» που υλοποιήθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο με επιστημονικά υπεύθυνη την καθηγήτρια κ. Μ. Τζουριάδου.

Τζιβινίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές δυσκολίες - Διδακτικές παρεμβάσεις*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από: http://hdl.handle.net/11419/5332 .

Τζιβινίκου, Σ. (2018). *Αξιολογώ, Σχεδιάζω, Διδάσκω: Αποτελεσματικές παρεμβάσεις στην ανάγνωση και τη γραφή για μαθητές με μαθησιακές και άλλες δυσκολίες*. Θεσσαλονίκη: Α. Στεργίου.

Τζουριάδου, Μ. (2008). «*Αναλυτικά Προγράμματα Μαθησιακών Δυσκολιών-Ενημέρωση-Ευαισθητοποίηση*». Παιδαγωγικό Ινστιτούτο – Τμήμα Ειδικής Αγωγής 2ο ΕΠΕΑΕΚ – Γ' Κ.Π.Σ.

Τομαράς, Ν. (2008). *Μαθησιακές δυσκολίες. Ισότιμες ευκαιρίες στην εκπαίδευση: Πρακτικές απαντήσεις στα ερωτήματα γονιών και εκπαιδευτικών για τη δυσλεξία, τις δυσαριθμησίες και τη διαταραχή ελλειμματικής προσοχής, υπερκινητικότητα*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

ΥΠ.Ε.Π.Θ. – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης*, Τόμοι Α΄& Β΄. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

ΥΠ.Ε.Π.Θ. – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στο δημοτικό σχολείο, στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «*ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3, -Οριζόντια Πράξη*» με κωδικό MIS 295450 και ειδικότερα στο πλαίσιο του Υποέργου 1: «*Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τον εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων*». Ανακτήθηκε Ιανουάριος 2020 από: http://ebooks.edu.gr/new/ps.php

Φιλιππάτου, Δ. (2009). Ζητήματα επαναπροσδιορισμού της διάγνωσης των μαθησιακών δυσκολιών και ο ρόλος του εκπαιδευτικού. Στο Ζουμπουλάκης, Μ. επιμ.), *Επιστημονικά Ανάλεκτα: επετειακός τόμος για τα 20 χρόνια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας*. Βόλος: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.

Φιλιππάτου Δ. (2013). Ο ρόλος της αξιολόγησης στη διαφοροποιημένη διδασκαλία Στο Σ., Παντελιάδου, & Δ., Φιλιππάτου, *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: θεωρητικές προσεγγίσεις & εκπαιδευτικές πρακτικές* (σσ 60-98). Αθήνα: Πεδίο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

1) Πέρα από τη διάγνωση ο μαθητής έχει κάποιο συμπληρωματικό πρόβλημα που θα μπορούσε να επηρεάσει τις μαθησιακές του επιδόσεις;

2) Πόσο πίσω είναι το γνωστικό του επίπεδο στα Μαθηματικά;

3) Οι δυσκολίες μάθησης έχουν επηρεάσει τις κοινωνικές του σχέσεις;

4) Το οικογενειακό περιβάλλον του προσφέρει βοήθεια στα Μαθηματικά;

5) Ο μαθητής αισθάνεται παραίτηση για τα μαθήματα και το σχολείο ή του αρέσει;

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ

1η Δραστηριότητα: Αναγνώριση σχημάτων

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές 1)να αναγνωρίσουν τα βασικά σχήματα ονοματίζοντάς τα, 2)να αντιληφθούν ότι παρά τους μετασχηματισμούς που έχουν υποστεί κάποια σχήματα είναι ίδια (προτυπικά φαινόμενα).

Άσκηση: *«Ονόμασε και χρωμάτισε με διαφορετικό χρώμα της επιλογής σου τα γεωμετρικά σχήματα που βλέπεις».*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Αρχικά δίνεται από ένα ασπρόμαυρο φύλλο εργασίας μπροστά στους δύο μαθητές. Ο μαθητής δείχνει με το δάχτυλο και ονοματίζει τα σχήματα. Πρέπει να σχολιάσει για παράδειγμα ότι βλέπει 4 τρίγωνα που το σχήμα τους είναι το ίδιο και απλώς έχει υποστεί μεγέθυνση, μετατόπιση, περιστροφή, ανάκληση. Επομένως διαλέγει ένα χρώμα για να βάψει όλα τα τρίγωνα π.χ. κίτρινο.

2η Δραστηριότητα: Διάκριση σχημάτων

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές να διακρίνουν τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα από τα στερεά σώματα.

Άσκηση: *«Στη συνέχεια κόψε τα σχήματα με το ψαλίδι. Ομαδοποίησε από τη μία μεριά τα επίπεδα γεωμετρικά σχήματα και από την άλλη τα στερεά σώματα».*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής αφού κόψει όλα τα σχήματα του φύλλου εργασίας, χωρίζει σε δύο ομάδες πάνω στο θρανίο του τα είδη των σχημάτων.

3η Δραστηριότητα: Γεωμετρικά μοτίβα

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές να αναγνωρίζουν γεωμετρικά μοτίβα.

«Ποια από τις παρακάτω εικόνες έχει γεωμετρικά μοτίβα. Μπορείς να τα περιγράψεις;»

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής παρατηρεί τις εικόνες που του δίνονται και αναγνωρίζει τα γεωμετρικά μοτίβα.

4η Δραστηριότητα: Άξονες συμμετρίας

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές 1)να βρίσκουν τους άξονες συμμετρίας επίπεδων σχημάτων, 2)να περιγράφουν τις ιδιότητες της συμμετρίας.

Άσκηση: *«Βρες τους άξονες συμμετρίας σε μερικά από τα κομμένα σχήματα διπλώνοντας το χαρτί για να τους αναπαραστήσεις. Αρχικά φέρε τους άξονες συμμετρίας στο τραπέζιο».*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής θα πρέπει να βρει τους άξονες συμμετρίας. Εδώ παρατηρούμε αν οι μαθητές κάνουν δοκιμές προκειμένου να βρουν τους άξονες ή νιώθουν πιο σίγουροι για την επιλογή τους. Παρατηρούμε αν βρίσκουν μόνο ένα ή και περισσότερους άξονες συμμετρίας.

Άσκηση: *«Αφού έφερες τους άξονες συμμετρίας (π.χ. στο τετράγωνο), βλέπεις να κρύβονται σε αυτό περισσότερα σχήματα»; Αν ναι, ποια είναι αυτά;*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής αναμένεται να βρει πολλούς άξονες συμμετρίας. Πρέπει να πει ότι το τετράγωνο έχει 4 άξονες συμμετρίας και από αυτό θα προκύψουν δύο ορθογώνια ή δύο μεγάλα τρίγωνα, μετά 4 τετράγωνα και 8 μικρά τρίγωνα.

Άσκηση: *«Έπειτα βρες ποιο σχήμα είναι αυτό που αν χαράξεις τους άξονες συμμετρίας θα προκύψουν 4 ίδια τρίγωνα;»*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής πρέπει να πει ότι είναι ο ρόμβος. Στο ρόμβο κρύβονται 4 ορθογώνια τρίγωνα.

5η Δραστηριότητα: Μέρη επίπεδων σχημάτων και απλά αναπτύγματα

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές 1)να συγκρίνουν τα μέρη επίπεδων σχημάτων, 2)να γνωρίζουν απλά αναπτύγματα στερεών σχημάτων.

Άσκηση: *«Παρατήρησε αυτά τα δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα και σύγκρινέ τα. Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείς;»*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής όπως είχε πει παραπάνω είναι το ίδιο σχήμα. Όμως μικρύναμε ή προεκτείναμε την πλευρά του και συγκεκριμένα το μήκος, άρα και μεγαλώσαμε ή περιορίσαμε την επιφάνειά του. Ωστόσο, το πλάτος του σχήματος παρέμεινε ίδιο αλλά και οι γωνίες που είναι 4 ορθές παρέμειναν ίδιες.

Άσκηση: *«Ποια σχέση έχει το τετράγωνο με τον κύβο»;*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής πρέπει να πει ότι ο κύβος αποτελείται από 6 τετράγωνα.

Άσκηση: *«Από ποια μέρη αποτελείται ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο»;*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής πρέπει να πει ότι αποτελείται από 4 ορθογώνια και 2 τετράγωνα.

6η Δραστηριότητα: Ιδιότητες σχημάτων

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές 1)να γνωρίζουν τις ιδιότητες των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων 2)να διακρίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές διαφορετικών σχημάτων.

Άσκηση: *«Σύγκρινε δύο διαφορετικά σχήματα. Περίγραψε τις ομοιότητες και διαφορές τους».*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής αναφέρεται σε ομοιότητες και διαφορές ως προς τα μέρη και τις ιδιότητες διαφορετικών σχημάτων.

7η Δραστηριότητα: Περίμετρος

Διδακτικοί στόχοι: Οι μαθητές 1)να εκτιμούν ποιο σχήμα έχει τη μεγαλύτερη περίμετρο, 3)να υπολογίζουν την περίμετρο των σχημάτων

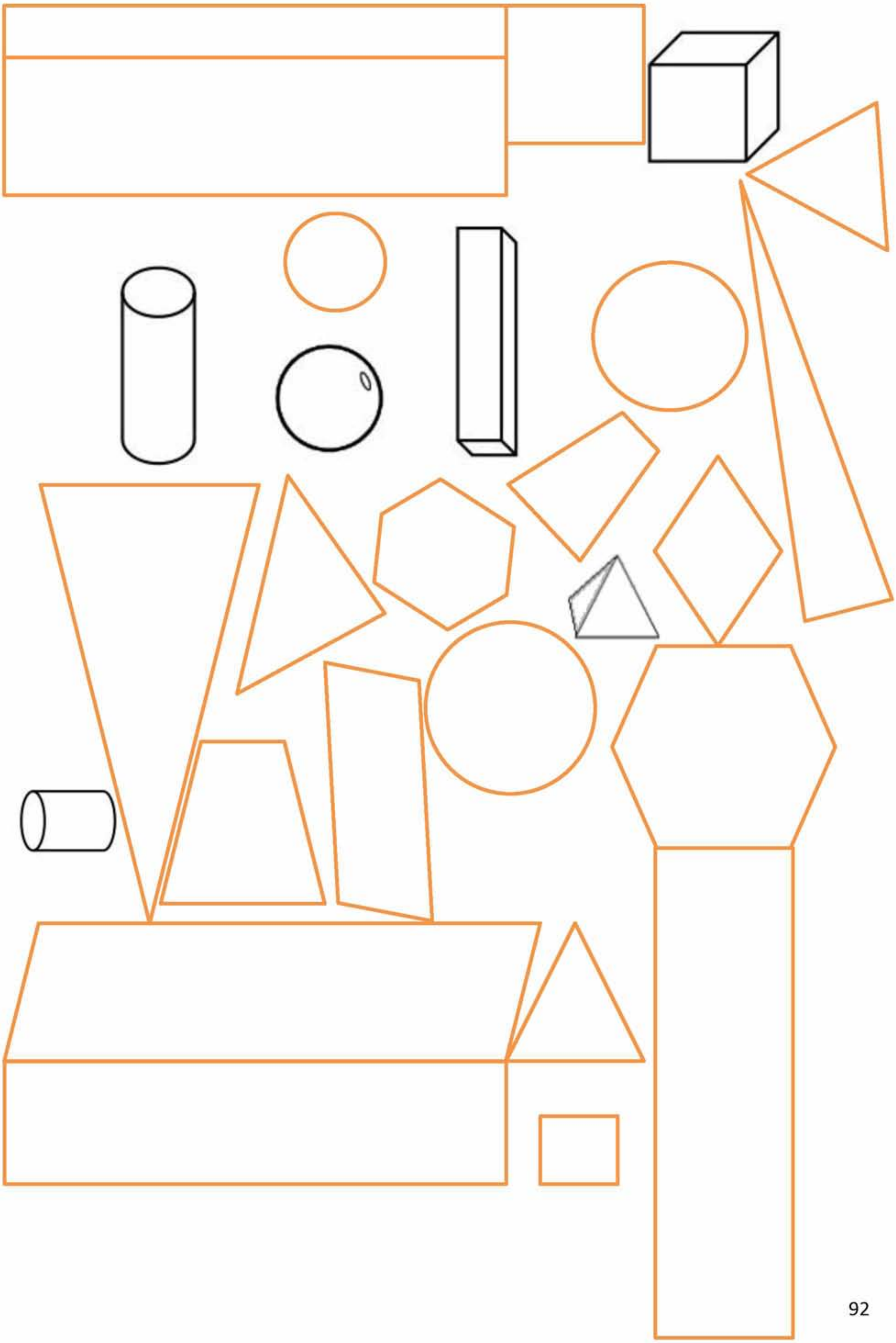
Άσκηση: *«Ποιο από τα τρία τετράγωνα έχει τη μεγαλύτερη περίμετρο; Γιατί»;*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Ο μαθητής εκτιμά ποιο από τα σχήματα με διαφορετικά χαρακτηριστικά (μέρη, μέγεθος, ιδιότητες) έχει μεγαλύτερη περίμετρο.

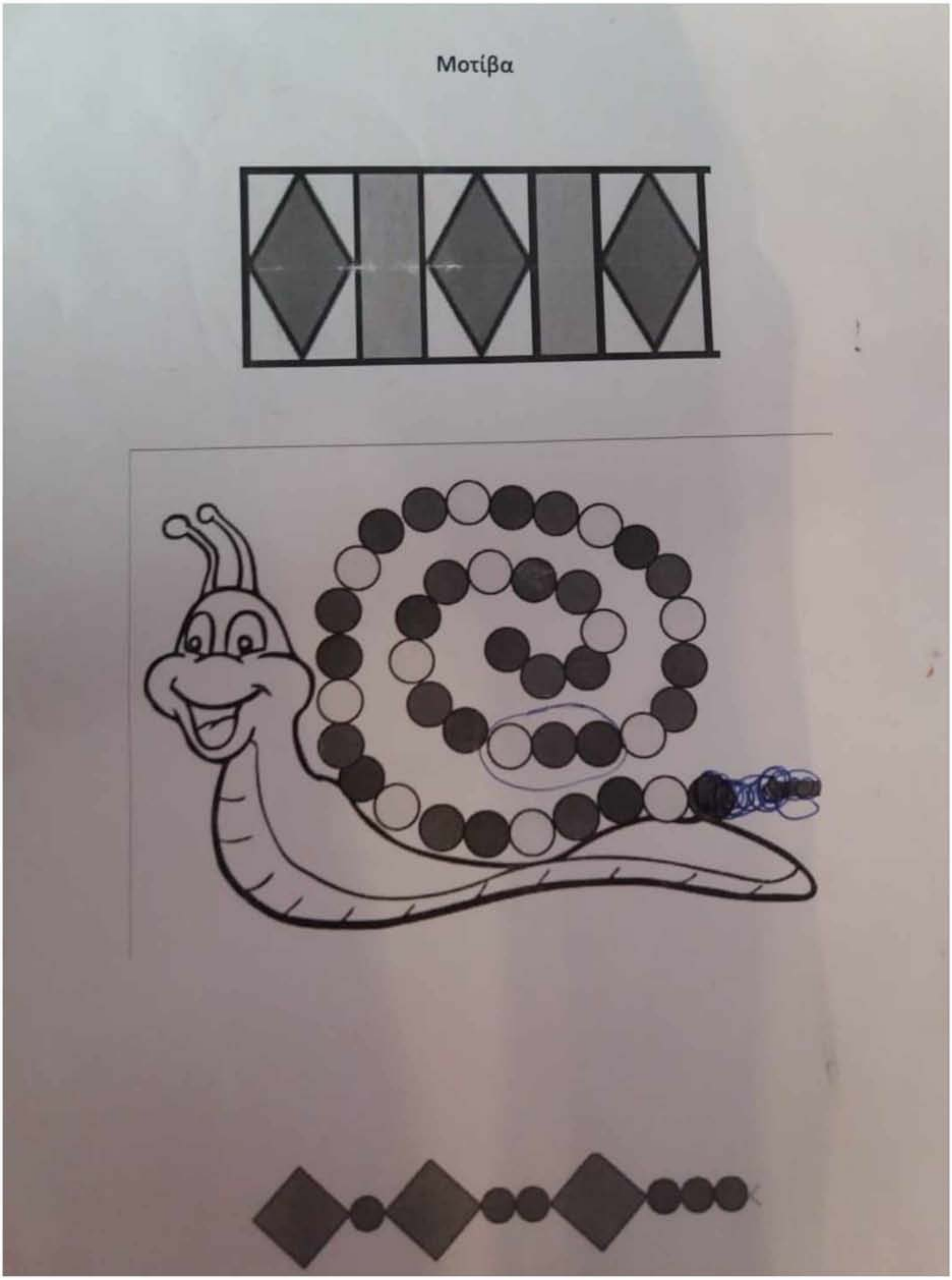
Άσκηση: *«Τώρα υπολόγισε την περίμετρο των παρακάτω σχημάτων. Με ποιο εργαλείο θα τη μετρήσω; Σε ποια μονάδα μέτρησης τη μετράμε;»*

Προσδοκώμενη συμπεριφορά: Οι μαθητές μετρούν με το χάρακά τους το μήκος των πλευρών και υπολογίζουν το άθροισμά τους σε εκατοστά.

1ο ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ



2ο ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1^ΗΣ^ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Όνομα:……………………………………. Ημερομηνία:…………………………..

Επίπεδα γεωμετρικά σχήματα

Όνομα επίπεδου σχήματος	Σχήμα	Πράγματα

Ποια είναι τα κοινά στοιχεία όλων αυτών των σχημάτων;

…………………………………………………………………………………………………..………
…………………………………………………………………………………….………………
…………………………………………………………………………….………………………
……………………………………………………………….....………………………………
……………………………………………………………..

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ 1ΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Όνομα:……………………………….. Ημερομηνία:……………………………..

Εργασία για το σπίτι

Στο επόμενο μάθημα φέρε μαζί σου **δύο** αντικείμενα από καθένα από τα εξής σχήματα: τρίγωνο, τετράγωνο, κύκλος, ρόμβος, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, πλάγιο παραλληλόγραμμο, τραπέζιο, πεντάγωνο, εξάγωνο. Για όσα από τα σχήματα δε βρίσκεις αντικείμενα, μπορείς να φέρεις κάποια εικόνα ή να τα ζωγραφίσεις προκειμένου να τα δείξεις.

Αντικείμενα για τρίγωνο:……………………………………………………………

Αντικείμενα για τετράγωνο:…………………………………………………………

Αντικείμενα για κύκλο:………………………………………………………………

Αντικείμενα για ρόμβο:………………………………………………………………

Αντικείμενα για ορθογώνιο παραλληλόγραμμο:……………………………………

Αντικείμενα για πλάγιο παραλληλόγραμμο:…………………………………………

Αντικείμενα για τραπέζιο:……………………………………………………………

Αντικείμενα για πεντάγωνο:…………………………………………………………

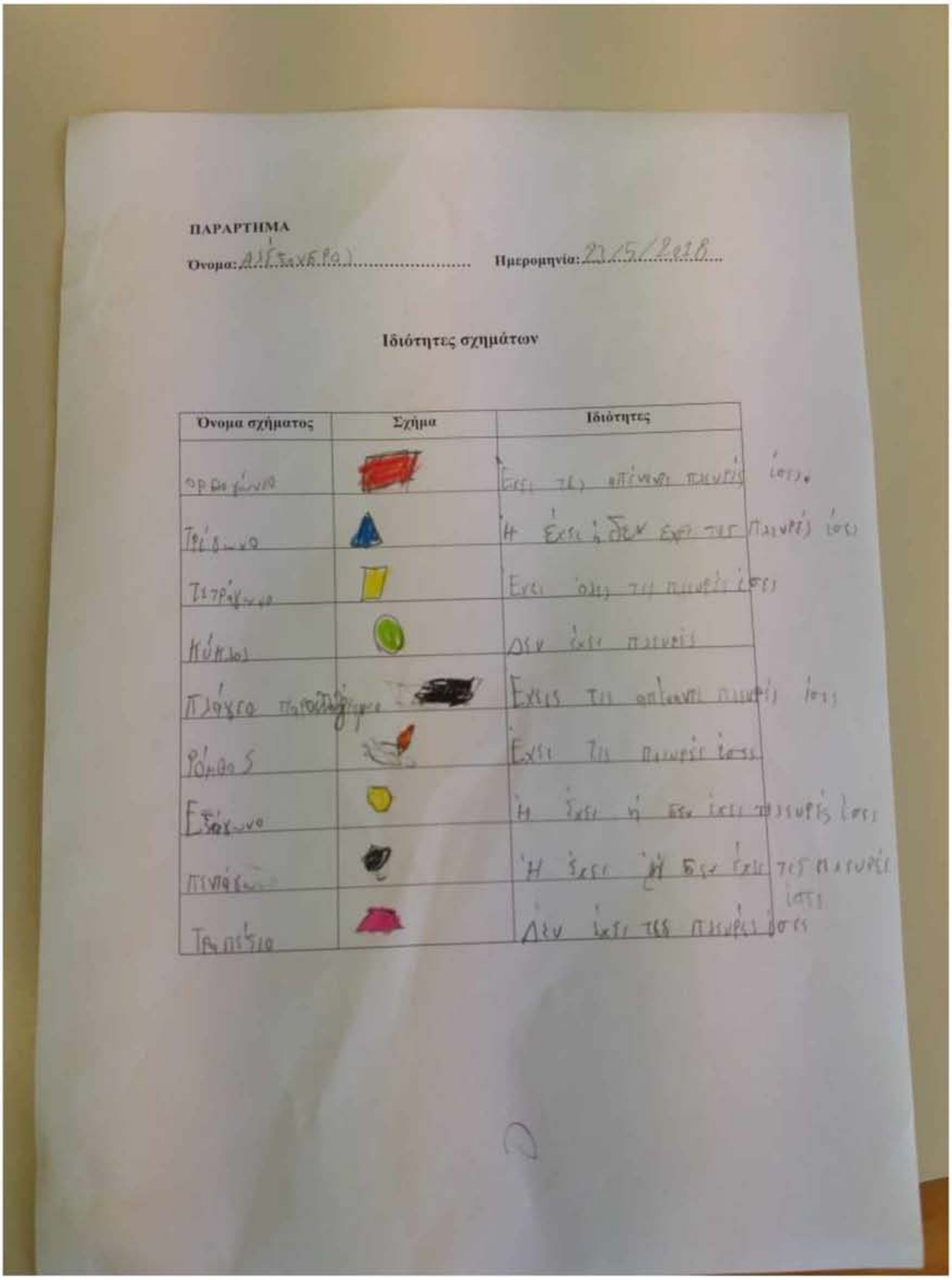
Αντικείμενα για εξάγωνο:……………………………………………………………

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2ΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Όνομα:……………………………………… Ημερομηνία:……………………….

Ιδιότητες σχημάτων

Όνομα σχήματος	Σχήμα	Ιδιότητες

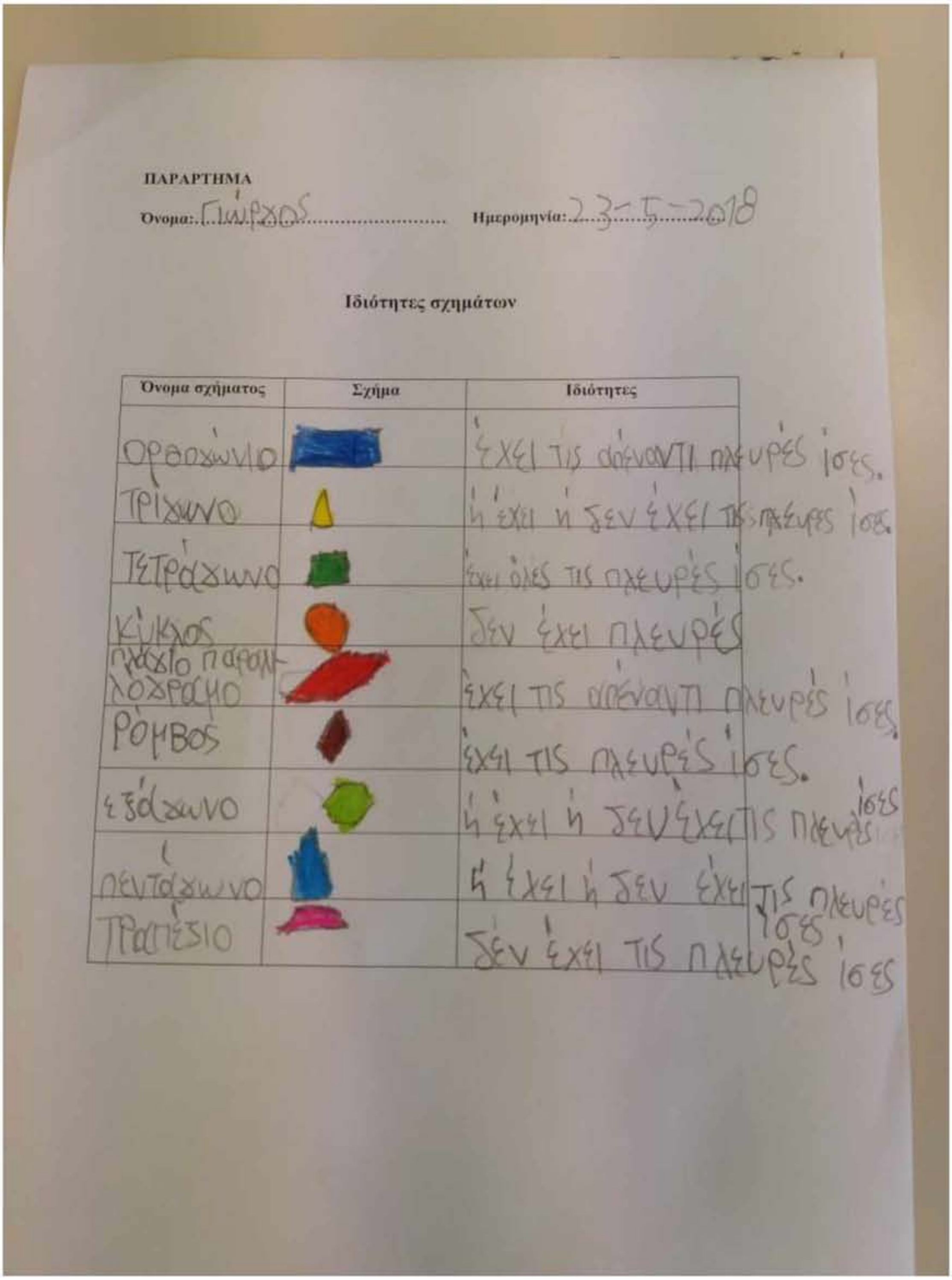


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Όνομα: Αλέξανδρος .... Ημερομηνία: 21/5/2018

Ιδιότητες σχημάτων

Όνομα σχήματος	Σχήμα	Ιδιότητες
ορθογώνιο		Έχει τις απέναντι πλευρές ίσες
Τρίγωνο		Ή έχει ή δεν έχει τις πλευρές ίσες
Τετράγωνο		Έχει όλες τις πλευρές ίσες
Κύκλος		Δεν έχει πλευρές
Πλάγιο παραλληλόγραμμο		Έχει τις απέναντι πλευρές ίσες
Ρόμβος		Έχει τις πλευρές ίσες
Εξάγωνο		Ή έχει ή δεν έχει πλευρές ίσες
Πεντάγωνο		Ή έχει ή δεν έχει τις πλευρές ίσες
Τραπέζιο		Δεν έχει τις πλευρές ίσες


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Όνομα: Γιώργος Ημερομηνία: 23-5-2018

Ιδιότητες σχημάτων

Όνομα σχήματος	Σχήμα	Ιδιότητες
ορθογώνιο		έχει τις απέναντι πλευρές ίσες.
τρίγωνο		ή έχει ή δεν έχει τις πλευρές ίσες.
τετράγωνο		έχει όλες τις πλευρές ίσες.
κύκλος		δεν έχει πλευρές
πλάγιο παραλληλόγραμμο		έχει τις απέναντι πλευρές ίσες
ρόμβος		έχει τις πλευρές ίσες.
εξάγωνο		ή έχει ή δεν έχει τις πλευρές ίσες
πεντάγωνο		ή έχει ή δεν έχει τις πλευρές ίσες,
τραπέζιο		δεν έχει τις πλευρές ίσες

ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ 2^{ΗΣ} ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Όνομα:……………………………………… Ημερομηνία:……………………….

Εργασία για το σπίτι

Στο παρακάτω πλαίσιο κάνε μία ζωγραφιά (π.χ. ένα τοπίο, μια φιγούρα κλπ.), η οποία να αποτελείται **μόνο** από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΑΘΗΤΗ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ 2^{ΗΣ} ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

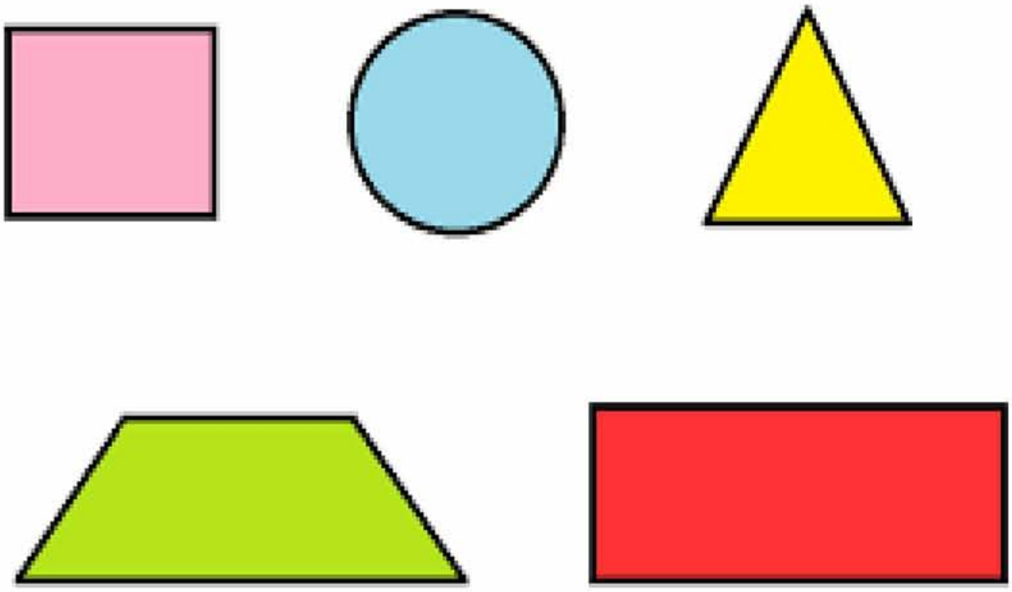
Εργασία για το σπίτι 4ης διδασκαλίας

Όνομα:……………………………………… Ημερομηνία:………………………….

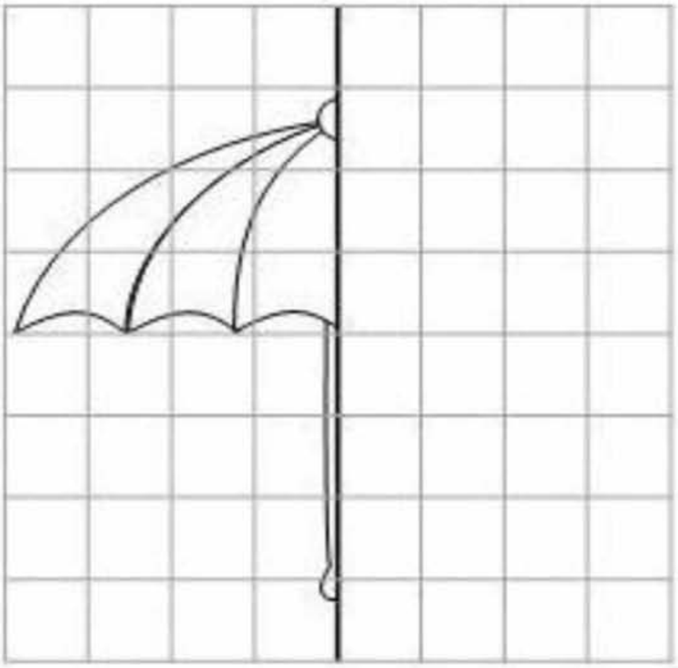
Εργασία για το σπίτι

Βρες τους άξονες συμμετρίας στις παρακάτω εικόνες.

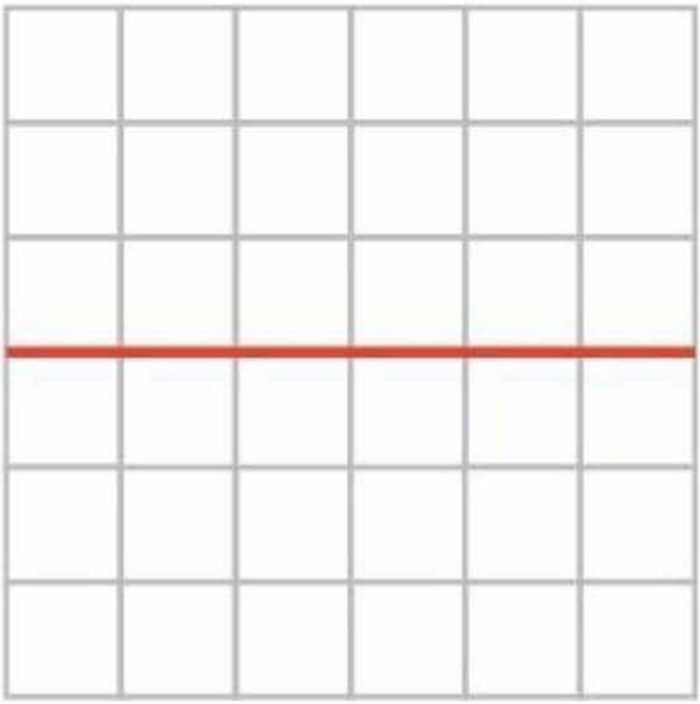
Βρες όλους τους άξονες συμμετρίας σε καθένα από τα παρακάτω επίπεδα γεωμετρικά σχήματα.



Σχεδίασε την υπόλοιπη ομπρέλα με βάση τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας. Αν θες μπορείς να τη χρωματίσεις, όμως μην ξεχνάς ότι πρέπει να υπάρχει συμμετρία!



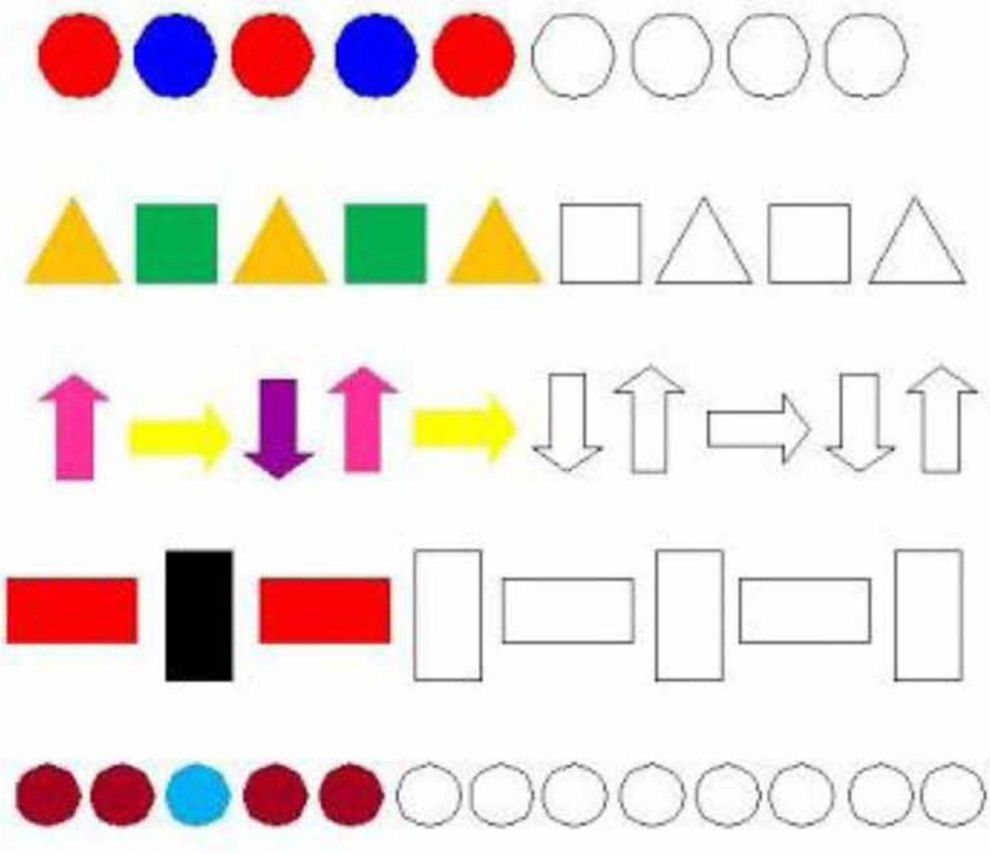
Τώρα φτιάξε ένα δικό σου συμμετρικό σχήμα με βάση τον κάθετο άξονα.

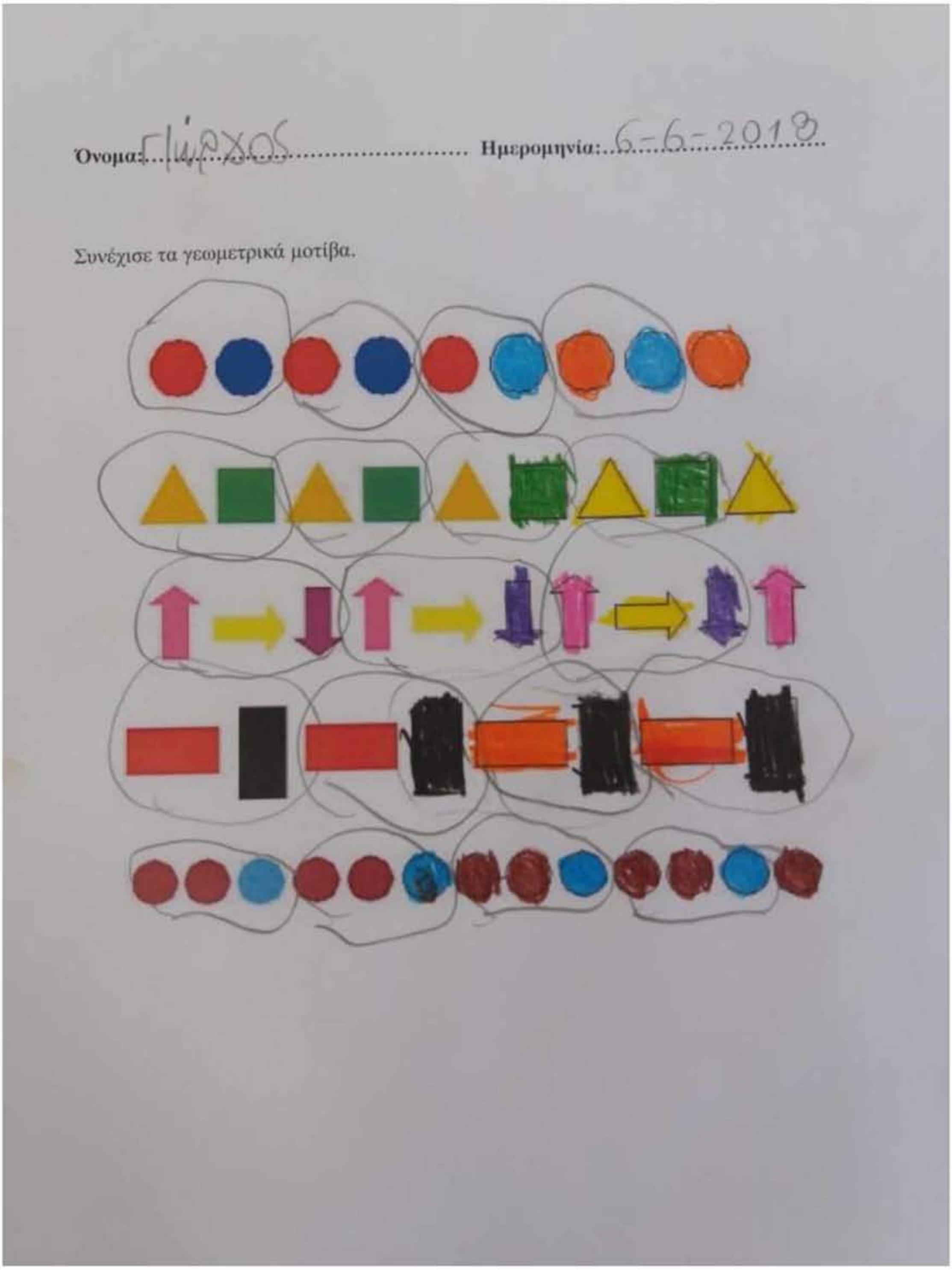


ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5ΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

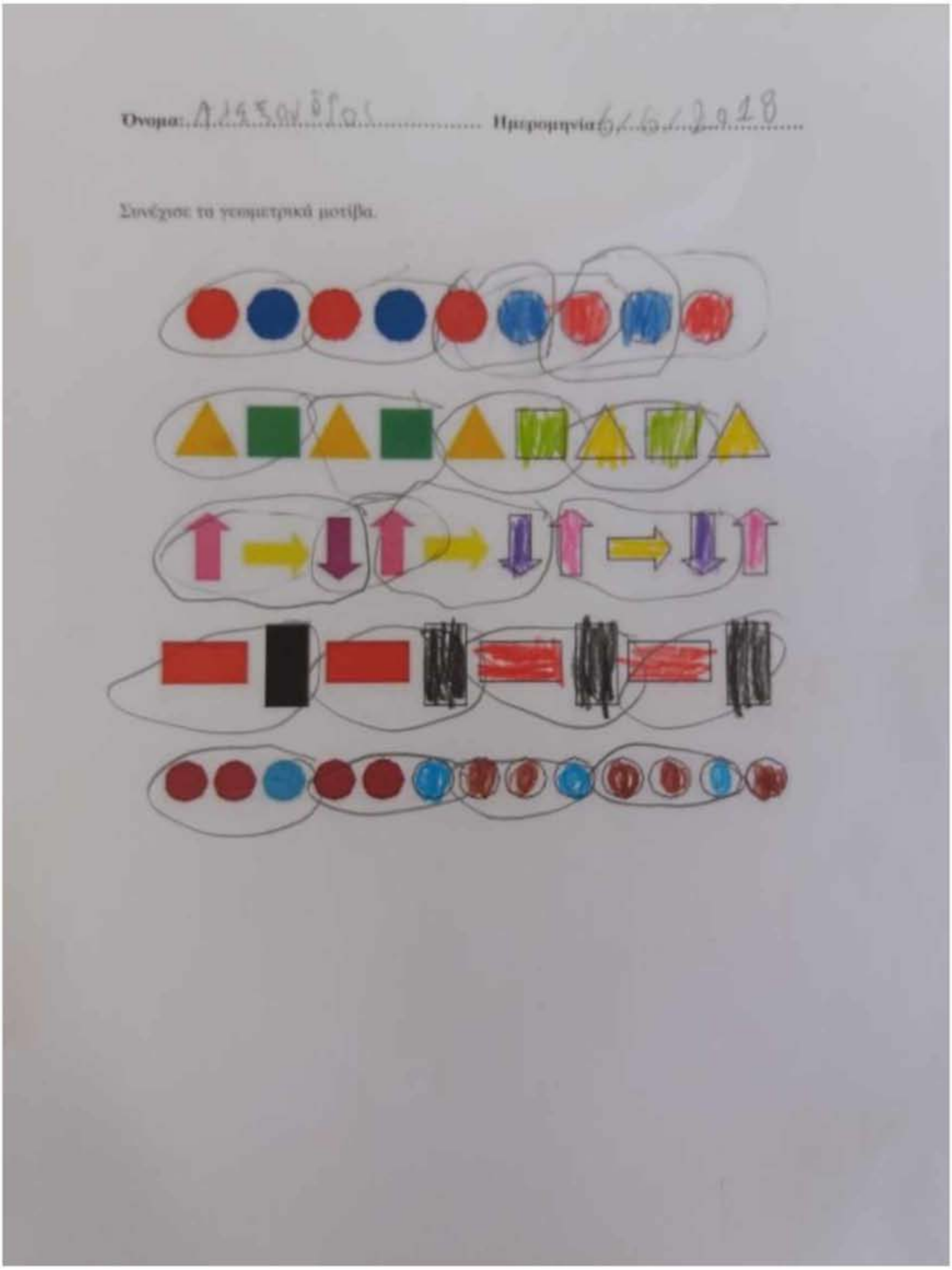
Όνομα:……………………………………… Ημερομηνία:………………………….

Συνέχισε τα γεωμετρικά μοτίβα.




Όνομα: Γιώρχος .... Ημερομηνία: 6-6-2018

Συνέχισε τα γεωμετρικά μοτίβα.



Όνομα:
Ημερομηνία: 6/6/2018
Συνέχισε τα γεωμετρικά μοτίβα.

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ

1) Ποια ή ποιες από τις δραστηριότητες που κάναμε και τα υλικά που χρησιμοποιήσαμε σου άρεσε περισσότερο;

2) Τα μαθήματα που κάναμε μαζί με τη χρήση υλικών θεωρείς ότι σε βοήθησαν περισσότερο από το να τα παρακολουθούσες στην τάξη με το δάσκαλό σου;