



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Σχεδιασμός Μαθήματος και Ανάπτυξη Διδακτικού Υλικού
σε Σύγχρονα Περιβάλλοντα Μάθησης»

Διπλωματική Εργασία

**«Γλωσσική κατανόηση και διαδικασίες επίλυσης γεωμετρικών προβλημάτων.
Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών
εργαλείων σε μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες»**

Τζουβάρα Μαρία

Επιβλέποντες καθηγητές: Τ. Τριανταφυλλίδης

Δ. Φιλιππάτου

Π. Πολίτης

Βόλος

Μάρτιος, 2022

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση και την ολοκλήρωσή της.

Αρχικά, οφείλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κύριο Πολίτη Παναγιώτη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη υποστήριξη που μου πρόσφερε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας. Ήταν πάντοτε παρών με τις συμβουλές και την καθοδήγησή του, σημαντικός αρωγός στην προσπάθειά μου να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Τριανταφυλλίδη Τριαντάφυλλο, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου πρόσφερε για την υλοποίηση της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Φιλιππάτου Διαμάντω, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Ψυχολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη συμβολή της στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί η σχέση της γλωσσικής κατανόησης με την επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων και η αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης ως προς την επίλυση προβλημάτων με τη χρήση χειραπτικών ή με τη χρήση ψηφιακών διδακτικών υλικών σε μαθητές που έχουν προβλήματα μάθησης. Με βάση τον παραπάνω σκοπό σχεδιάζεται και εφαρμόζεται μια σειρά εξατομικευμένων διδασκαλιών παρέμβασης. Συμμετέχοντες στις συγκεκριμένες εξατομικευμένες διδακτικές παρεμβάσεις είναι τρεις μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες, μαθησιακού επιπέδου Δ' Δημοτικού, που φοιτούν σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο. Οι διδασκαλίες είναι βασισμένες στη μέθοδο του διδακτικού πειράματος και η εφαρμογή τους πραγματοποιείται από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό. Το πρώτο στάδιο της παρέμβασης αφορά τη σφαιρική συλλογή δεδομένων σχετικά με το προφίλ των μαθητών μέσω των διαδικασιών της παρατήρησης, της συνέντευξης του εκπαιδευτικού της τάξης και την άτυπης διαδικασίας αξιολόγησης. Το δεύτερο στάδιο της παρέμβασης αφορά τον σχεδιασμό, την υλοποίηση των διδασκαλιών και την επαναξιολόγηση των μαθητών. Τέλος, γίνεται η παράθεση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης.

Λέξεις-κλειδιά: επίλυση προβλημάτων, χειραπτικά υλικά, ψηφιακά υλικά, γενικές μαθησιακές δυσκολίες, εξατομικευμένη διδακτική παρέμβαση

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Εισαγωγή	5
Μέρος Ι	8
Κεφάλαιο 1	8
1.1 Η κατανόηση του Λόγου	8
1.1.1 Η γλωσσική κατανόηση	8
1.1.2 Η αναγνωστική κατανόηση	10
Κεφάλαιο 2	13
2.1 Κατανόηση και επίλυση προβλημάτων	13
2.1.1 Η κατανόηση της μαθηματικής γλώσσας και των γεωμετρικών εννοιών ..	13
2.1.2 Η αναγνωστική κατανόηση στην επίλυση προβλημάτων	16
Κεφάλαιο 3	19
3.1 Μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες.....	19
3.1.1 Μαθησιακές δυσκολίες και χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μαθητών ...	19
3.1.2 Μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και επίλυση προβλημάτων	23
Κεφάλαιο 4	25
4.1 Αξιοποίηση διδακτικών εργαλείων	25
4.1.1 Χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά εργαλεία	25
4.1.2 Η χρήση του γεωπίνακα ως χειραπτικό και ψηφιακό διδακτικό υλικό	27
4.1.3 Διδακτικά εργαλεία και αποτελεσματική μάθηση	28
Κεφάλαιο 5	31
5.1 Διδακτικές Παρεμβάσεις ως προς την επίλυση προβλημάτων και τη χρήση διδακτικών εργαλείων	31
5.1.1 Εξατομικευμένα Προγράμματα Παρέμβασης.....	31
5.1.2 Διδακτικές αρχές και διδακτικός σχεδιασμός	35
5.1.3 Μεταγνωστικές στρατηγικές μάθησης και επίλυση προβλημάτων	37
Μέρος ΙΙ	41
Κεφάλαιο 6	41
6.1 Μεθοδολογία Έρευνας.....	41
6.1.1 Ερευνητικό αντικείμενο και ερευνητικό πρόβλημα	41
6.1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα.....	41
6.1.3 Το δείγμα της έρευνας	42
6.1.4 Μέθοδος.....	42
6.1.5 Μέσα και διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	43
6.1.6 Χρονοδιάγραμμα της παρέμβασης	44

6.1.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων	46
6.1.8 Παρουσίαση εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης	46
Μέρος III	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	52
7.1 Αποτελέσματα	52
7.1.1 Παρουσίαση προφίλ μαθητών.....	52
7.1.2 Αποτελέσματα αρχικής αξιολόγησης	55
7.1.2 Αποτελέσματα ενδιάμεσης αξιολόγησης.....	68
7.1.3 Αποτελέσματα τελικής αξιολόγησης.....	80
Κεφάλαιο 8	86
8.1 Συζήτηση- Συμπεράσματα.....	86
Βιβλιογραφικές αναφορές	97
Ξενόγλωσσες.....	97
Ελληνόγλωσσες.....	107
Παράρτημα	111

Εισαγωγή

Τόσο η γλωσσική όσο και η αναγνωστική κατανόηση αποτελούν τις βασικότερες προϋποθέσεις κατάκτησης της γνώσης διατρέχοντας ολιστικά κάθε γνωστικό αντικείμενο του σχολείου (Leiss et al., 2019· Νικολόπουλος, 2015). Δεδομένου ότι η γλώσσα λειτουργεί ως πλατφόρμα κατανόησης των μαθηματικών προβλημάτων, αποτελεί βασική προϋπόθεση ανάπτυξης μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών. Βάσει μελετών (Fuentes, 1998· Leiss et al., 2019) η επίλυση προβλημάτων στα μαθηματικά συνδέεται άμεσα με την κατανόηση του λόγου, καθώς η κατανόηση των μαθηματικών εννοιών καθορίζει την εμπλοκή του μαθητή με το περιεχόμενο μάθησης (Van de Walle, 2005). Σύμφωνα με έρευνες (Baldo et al., 2020· Fuchs et al., 2015· Fuentes, 1998· Leiss et al., 2019) η επίδραση που ασκεί η γλώσσα στην επίλυση προβλημάτων είναι μεγάλη κι αυτό γιατί για να επιλυθεί ένα πρόβλημα στηρίζεται στην κατανόηση και την επεξεργασία των πληροφοριών του κειμένου.

Η σύνδεση της αναγνωστικής κατανόησης και της επίλυσης προβλημάτων σε μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολίες μάθησης είναι άμεση. Οι συγκεκριμένοι μαθητές συνήθως παρουσιάζουν ελλείμματα στην δεξιότητα της κατανόησης όσων διαβάζουν δυσκολεύονται στην αποκωδικοποίηση του κειμένου, και συχνά δεν διαβάζουν με ευχέρεια (Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου, 2008· Τζιβινίκου 2015). Όπως έρευνες δείχνουν, μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες εμφανίζουν προβλήματα τόσο σε όλη την πορεία της ανάγνωσης και κατανόησης ενός κειμένου όσο και της εξαγωγής συμπερασμάτων και ερμηνείας αυτών (Archer et al., 2003· Cain & Oakhill., 2006· Gestern et al., 2001· Joseph, 2002· Παντελιάδου, 2011). Ο λόγος είναι η έλλειψη των μεταγνωστικών δεξιοτήτων, που συνεπάγεται την μη αποτελεσματική τους προσέγγιση στο αναγνωστικό αντικείμενο, καθώς αδυνατούν να εστιάσουν στη δομή του και να εντοπίσουν τις σημαντικές πληροφορίες που παρέχει (Desoete et al., 2001· Englert & Hiebert, 1984· Van de Walle, 2005).

Οι μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες φαίνεται να έρχονται αντιμέτωποι με δυσκολίες ως προς την επίλυση προβλημάτων (Bryant, 2005· Fuchs & Fuchs, 2002· Parmar et al., 1996). Συγκεκριμένα, αδυνατούν να κατανοήσουν το νόημα των μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών με τις οποίες αυτό περιγράφεται, να διακρίνουν τις σημαντικές πληροφορίες και να επιλέξουν τη σωστή στρατηγική επίλυσης του προβλήματος (Englert & Hiebert, 1984· Παντελιάδου, 2011). Για τους παραπάνω

λόγους, χρήζουν άμεσης διδασκαλίας μεταγνωστικών στρατηγικών, αλλά και σχεδιασμού-εφαρμογής εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης από τον εκπαιδευτικό, με σκοπό μέσω στοχευμένων δράσεων να ακολουθήσουν τη σωστή μέθοδο, ώστε να φτάσουν στο σημείο να λύσουν αποτελεσματικά ένα πρόβλημα (Bley & Thorton, 2001· Miller & Mercer, 1997).

Έρευνες (Cass et al., 2003· Satsangi et al., 2014) εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στην αποτελεσματικότητα των διδακτικών παρεμβάσεων στην επίλυση μαθηματικών προβλημάτων με τη χρήση τόσο χειραπτικών όσο και ψηφιακών υλικών. Η ποικιλία υλικών που προσφέρεται στους μαθητές αποτελεί μια πολυαισθητηριακή προσέγγιση της μάθησης όπου μέσω αυτής οι μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες μάθησης εμπλέκονται ενεργά και επεξεργάζονται καλύτερα τις πληροφορίες (Βασιλειάδης, 2013). Οι δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές βασίζονται σε χειραπτικές και διαδραστικές εμπειρίες που αναδεικνύουν τον προβληματισμό, την διερεύνηση και την επίλυση προβλημάτων (Van de Walle, 2005). Τα διδακτικά υλικά λειτουργούν ως εργαλεία και αποκτούν νόημα και σημασία όταν εντάσσονται σε μια καλά σχεδιασμένη διδασκαλία (Moyer, 2001) βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν, να διερευνήσουν και να επιλύσουν προβλήματα (Van de Walle, 2005).

Τα χειραπτικά διδακτικά υλικά (π.χ. pattern blocks, base ten blocks, tangram, γεωπίνακες, ράβδοι Cuisenaire, οδοντογλυφίδες, πλαστελίνες, χαρτόνια, χαρτί κ.α.) είναι εξαιρετικά χρήσιμα και εύκολα προσβάσιμα, καθώς ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να φτιάξει τα δικά του ή να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε αντικείμενο, εικόνα ή σχέδιο επιθυμεί, ώστε να ενισχύσει τη σκέψη των παιδιών. Τα ψηφιακά διδακτικά υλικά προσφέρουν επίσης τη δυνατότητα να αποδοθούν με διαφορετικό και ταυτόχρονα αποτελεσματικό τρόπο τα κοινά χειραπτικά υλικά (π.χ. αποτύπωση γεωμετρικών σχημάτων σε οθόνη και επεξεργασία, ευκολότερη πρόσβαση, μεγαλύτερη ελαστικότητα απ' ό τι τα χειραπτικά κ.α.), καθώς βρίσκονται αρκετά κοντά με αυτά. Ιδιαίτερα για τους μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες που το επίπεδό τους είναι χαμηλό σε σχέση με τους τυπικούς μαθητές, η προσέγγιση των γεωμετρικών εννοιών μέσω της αξιοποίησης διδακτικών εργαλείων όπως αυτών που προσφέρει η τεχνολογία έχει ιδιαίτερη αξία (Adam & Tatnall, 2017· Liu et al., 2013· Van de Walle, 2005), καθώς ενισχύουν σημαντικά την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011· ΥΠ.Ε.Π.Θ., 2011).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τη σχέση της γλωσσικής κατανόησης με την επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων και την αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης ως προς την επίλυσή τους με και χωρίς τη χρήση ψηφιακών διδακτικών υλικών σε μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες που φοιτούν σε ειδικό σχολείο. Το συγκεκριμένο θέμα θεωρείται σημαντικό προς διερεύνηση, καθώς όπως αποδεικνύεται από τη μελέτη της βιβλιογραφίας, η έρευνα σε παρόμοια εκπαιδευτικά προγράμματα είναι περιορισμένη και όχι τόσο συγκεκριμενοποιημένη.

Η εργασία διαρθρώνεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αρχικά γίνεται αναφορά στην κατανόηση του Λόγου και συγκεκριμένα τόσο στη γλωσσική όσο και στην αναγνωστική κατανόηση. Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στην κατανόηση της μαθηματικής γλώσσας και των γεωμετρικών εννοιών, ενώ αναδεικνύεται η επίδραση της αναγνωστικής κατανόησης ως προς την επίλυση προβλημάτων. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο πεδίο των μαθησιακών δυσκολιών και στα χαρακτηριστικά των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες. Επιπρόσθετα, εξετάζονται οι δυσκολίες που παρουσιάζει η συγκεκριμένη ομάδα μαθητών ως προς την επίλυση προβλημάτων. Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζεται η αξιοποίηση των χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών εργαλείων κατά την εκπαιδευτική πράξη, ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται έρευνες, οι οποίες έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον τους σε διδακτικές παρεμβάσεις ως προς την επίλυση προβλημάτων με βάση γεωμετρικές έννοιες και γίνεται αναφορά στις διδακτικές αρχές των εξατομικευμένων δράσεων, στις διδακτικές αρχές και τον σχεδιασμό που πρέπει να ακολουθούν και στις μεταγνωστικές στρατηγικές που καλούνται να ενισχύσουν. Στο δεύτερο μέρος, στο έκτο κεφάλαιο, παρατίθεται η μεθοδολογία της έρευνας και παρουσιάζεται το χρονοδιάγραμμά της και οι εξατομικευμένες διδακτικές παρεμβάσεις. Στο τρίτο μέρος, στο έβδομο κεφάλαιο, παρατίθενται τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο όγδοο κεφάλαιο, αναφέρονται τα συμπεράσματα και ακολουθεί συζήτηση σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας σε συνδυασμό με την βιβλιογραφία που έχει μελετηθεί.

Μέρος I

Κεφάλαιο 1

1.1 Η κατανόηση του Λόγου

1.1.1 Η γλωσσική κατανόηση

Ο γραπτός και ο προφορικός λόγος είναι το σύστημα της επικοινωνίας. Η ικανότητα της κατανόησης του λόγου τόσο του προφορικού όσο και του γραπτού στηρίζεται σε βασικές διαδικασίες πρόσληψής του. Και στις δυο περιπτώσεις χρήσης του λόγου η αναγνώριση, ο συνδυασμός των λέξεων και η ερμηνεία τους συνολικά επιφέρουν ως αποτέλεσμα την κατανόησή του. Η κατανόηση του λόγου τόσο σε προφορικό όσο και σε γραπτό επίπεδο μπορεί να αποδειχθεί δύσκολη ως διαδικασία, καθώς δεν είναι πάντα εύκολο να αντιληφθεί κανείς τα συστατικά των προτάσεων και με ποιους τρόπους αυτά σχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή πως οι λέξεις ενώνονται και γίνονται φράσεις, αποκτούν νόημα και συνθέτουν ένα περιεχόμενο (Νικολόπουλος, 2015).

Από τη μια πλευρά, η δεξιότητα κατανόησης του προφορικού λόγου βασίζεται στις διαδικασίες της ακρόασης και της κατανόησης. Ο ακροατής για να κατανοήσει θα πρέπει να είναι ικανός να ακούσει, να εστιάσει την προσοχή του, να αποκωδικοποιήσει τον επικοινωνιακό κώδικα που λαμβάνει και να ερμηνεύσει το μήνυμα που του μεταδίδεται. Από την άλλη πλευρά, η δεξιότητα του γραπτού λόγου βασίζεται στις διαδικασίες της ανάγνωσης και της κατανόησης. Ο αναγνώστης για να κατανοήσει θα πρέπει να είναι ικανός να αναγνωρίζει τα γραφήματα, να διαβάζει τις λέξεις ως ολότητα προσδίδοντάς τους άμεσα σημασία, ώστε να συνδέσει το νόημα των φράσεων που μελετά (Browne, 2002).

Σημαντικό παράγοντα της γλωσσικής κατανόησης αποτελούν τα στοιχεία ενός κώδικα, μιας γλώσσας, που συνδέονται με το κείμενο αυτό καθ' αυτό και με τα πολιτιστικά και πολιτισμικά στοιχεία μιας συγκεκριμένης κοινότητας (Jeremy, 1994). Αν ο ακροατής ή ο αναγνώστης δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσει όσα ακούει ή διαβάζει τότε η κατανόηση δεν είναι εφικτή. Στον προφορικό λόγο είναι εξαιρετικά σημαντικό ο ακροατής να είναι ενεργητικός αποδέκτης των πληροφοριών, ώστε να μπορέσει να κατανοήσει ως δέκτης το μήνυμα του πομπού και να είναι σε θέση να συμμετέχει ενεργά στη συζήτηση απαντώντας άμεσα και εύστοχα (Harmer, 2001). Αντίστοιχα, στον γραπτό λόγο, ο αναγνώστης καλείται να αναγνωρίζει και να κατανοεί τις λέξεις του κειμένου ενεργοποιώντας αυτόματα την έννοιά τους, ώστε να μπορέσει να

συνθέσει το νόημα και να δώσει άμεσα και στοχευμένα την απάντηση που χρειάζεται. Σε περιπτώσεις που οι αναγνώστες παρουσιάζουν δυσκολίες ανάγνωσης και κατανόησης τα κείμενα τείνουν να γίνονται περίπλοκα και χρειάζεται να παρέχεται η απαραίτητη υποστήριξη για την κατανόησή τους (Curto et al., 1995· Oxford, 1990· Wenden, 1991).

Για να μπορέσει κανείς να επικοινωνήσει αποτελεσματικά απαραίτητη προϋπόθεση είναι η κατανόηση του λόγου και στα δυο επίπεδα. Η δεξιότητα πρόσληψης του λόγου είναι υψίστης σημασίας για τη λειτουργικότητα του ατόμου στην κοινωνία στην οποία ζει. Οι περιστάσεις επικοινωνίας στις οποίες εμπλέκεται ένας άνθρωπος είναι πολλές και διαφορετικές με την κατανόηση του λόγου να αποτελεί τη βάση της επαρκούς επικοινωνιακής ικανότητας. Όπως γενικότερα στην κοινωνία έτσι και ειδικότερα στην σχολική πραγματικότητα η γλωσσική κατανόηση παίζει πρωτεύοντα ρόλο για την υλοποίηση σχολικών δραστηριοτήτων. Ο εκπαιδευτικός καλείται να δομεί με τέτοιο τρόπο τη διδασκαλία του, ώστε οι μαθητές να εμπλέκονται σε αυθεντικές καταστάσεις επικοινωνίας και να δρουν μέσα σε αυτές. Ως προς την γλωσσική κατανόηση τόσο γραπτά όσο και προφορικά είναι σημαντικό ο εκπαιδευτικός να διευκολύνει με ποικίλους τρόπους και μέσα την πρόσληψή του εστιάζοντας την προσοχή των μαθητών σε σημαντικές πληροφορίες του κειμένου και ρωτώντας τους στοχευμένα, ώστε να καταλάβει το βαθμό που οι ίδιοι οι μαθητές κατανοούν όσα ακούν ή διαβάζουν (Curto et al., 1995· Oxford, 1990· Wenden, 1991).

Οι μαθητές είναι πολύ πιθανό συχνά να παρουσιάζουν προβλήματα στη γλωσσική κατανόηση. Στον προφορικό λόγο αυτές οι δυσκολίες εμφανίζονται στα σημεία που ο μαθητής-ακροατής δεν είναι σε θέση να ακολουθήσει το ρυθμό της ομιλίας, την προφορά -όταν μιλάμε για ξένους ομιλητές-, όπως επίσης και την αναγνώριση των εννοιών των άγνωστων λέξεων, που ουσιαστικά δυσχεραίνουν την κατανόηση του περιεχομένου του λόγου. Στον γραπτό λόγο η κατανόηση στηρίζεται επίσης στην αναγνώριση της σημασίας των λέξεων, η οποία είναι καθοριστικής σημασίας, ώστε να αποδοθεί νόημα στο κείμενο. Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ γραπτού και προφορικού λόγου είναι πως ο μαθητής στον γραπτό λόγο έχει τη δυνατότητα να βλέπει και να διαβάζει το κείμενο με τον δικό του ρυθμό ανατρέχοντας, επανεξετάζοντάς το και λαμβάνοντας βοήθεια από το περιεχόμενο, σε αντίθεση με τον προφορικό λόγο που ελλείπει χρόνου η ανταπόκριση είναι πιο άμεση και άρα ως διαδικασία πιο αγχωτική για τον ακροατή (Curto et al., 1995· Oxford, 1990· Wenden, 1991).

Αναφερόμενοι στις δυσκολίες κατανόησης του λόγου, και ιδιαίτερα του γραπτού, πίσω από αυτό είναι πιθανό να κρύβονται προβλήματα μαθησιακών δυσκολιών που να παρακωλύουν την ανάπτυξη της γνωστικής δεξιότητας της κατανόησης. Οι μαθησιακές δυσκολίες μάθησης, γενικές ή ειδικές, κατά κύριο λόγο συμβάλλουν στην έλλειψη συγκέντρωσης και εστίασης της προσοχής του μαθητή στην δραστηριότητα επεξεργασίας ενός κειμένου με αποτέλεσμα να μην είναι σε θέση να τη φέρει εις πέρας ή να δυσκολευτεί να την ολοκληρώσει (Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου 2008· Τζιβινίκου, 2015). Επιπλέον, ο αργός ρυθμός, η επιφανειακή ανάγνωση και το άγνωστο λεξιλόγιο αποδεικνύονται ως σημαντικά εμπόδια στη δόμηση του νοήματος ενός κειμένου.

Ο εκπαιδευτικός στο πλαίσιο της τάξης καλείται να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους προβλήματα εμπλέκοντας όλους τους μαθητές, ώστε να μάθουν πώς να κατανοούν τη γλώσσα μέσω αυθεντικών κειμενικών περιστάσεων (Πόρποδας, 2003). Μέσω των κειμένων που διαβάζουν οι μαθητές θα πρέπει να λαμβάνουν κίνητρα και να παροτρύνονται να διαβάζουν κριτικά και όχι επιφανειακά. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από δραστηριότητες που θα ενεργοποιούν τη σκέψη των μαθητών στοχεύοντας στον εποικοδομητικό προβληματισμό και στη βαθιά κατανόηση και όχι απλά στον επιφανειακό εντοπισμό πληροφοριών. Η διδακτική μέθοδος της επίλυσης προβλημάτων θεωρείται ως η καταλληλότερη προς αυτή την κατεύθυνση. Επιπρόσθετα, ο παρεχόμενος λόγος προς τον μαθητή, δηλαδή το παρεχόμενο προς επεξεργασία κείμενο θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο τόσο στο μαθησιακό όσο και στο ηλικιακό του επίπεδο, ώστε ο ίδιος να μπορέσει να ανταποκριθεί και να ανταπεξέλθει στην κατανόηση-λύση του (Van de Walle, 2005).

1.1.2 Η αναγνωστική κατανόηση

Η ανάγνωση είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία που κύριο στόχο της έχει την κατανόηση του γραπτού λόγου, δηλαδή του νοήματος του κειμένου (Παντελιάδου, 2011). Η αποτελεσματική ανάγνωση είναι προϊόν τόσο της αποκωδικοποίησης όσο και της κατανόησης της γλώσσας (Πόρποδας, 2003). Η ανάγνωση αποτελεί ίσως τη σημαντικότερη δεξιότητα κατάκτησης κατά τη σχολική ηλικία γι' αυτό και η υποστήριξη της είναι καθοριστικής σημασίας, ώστε να επιτευχθεί στο μέγιστο, καθώς όσο μεγαλύτερη αναγνωστική ευχέρεια έχει ο μαθητής-αναγνώστης τόσο καλύτερη και η αναγνωστική του κατανόηση (Τζιβινίκου, 2018γ· Wise et al., 2010).

Ως «αναγνωστική κατανόηση» περιγράφεται η διαδικασία κατά την οποία ο αναγνώστης καλείται διαβάζοντας το κείμενο να δομήσει το νόημά του, συντονίζοντας τις πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων πηγών πληροφοριών (Παντελιάδου, 2011). Η κατανόηση του αναγνωστικού αντικειμένου είναι μια πολύπλοκη διεργασία, η οποία κατά κύριο λόγο στηρίζεται στην «αναγνωστική αποκωδικοποίηση», δηλαδή στην αναγνώριση και στον χειρισμό του γλωσσικού κώδικα (ήχου και σύμβολα). Η αναγνώριση των φωνημάτων και η αποκωδικοποίησή τους συνιστούν την πρώτη και κύρια παράμετρο κατάκτησης της αναγνωστικής δεξιότητας (Τζιβινίκου, 2015, 2019). Εν συνεχεία, η αποκωδικοποίηση του γραπτού λόγου συνιστά επίσης μια απαραίτητη λειτουργία για την φωνολογική επίγνωση (Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Αναλυτικότερα, η διαδικασία της ανάγνωσης αποτελείται από πέντε βασικά συστατικά. Αρχικά, η φωνημική επίγνωση, που βασίζεται στην μεταγλωσσική ανάπτυξη του μαθητή και παίζει τον πρώτο και κύριο ρόλο, καθώς είναι η ικανότητα να ξεχωρίζει κανείς τους ήχους και να μπορεί να τους χειρίζεται, δηλαδή να είναι σε θέση να συνδέει το φώνημα με τον ήχο. Έπειτα, η φωνολογική επίγνωση, δηλαδή η ικανότητα αντίληψης της λέξης ως μονάδα λόγου και η ανάλυση και σύνθεση των δομικών στοιχείων της. Η δεξιότητα αυτή επιτρέπει την αποκωδικοποίηση της ανάγνωσης και της γραφής, ώστε να μπορεί κανείς να αναγνωρίζει τη λέξη ως μονάδα λόγου. Εν συνεχεία, η αναγνωστική ευχέρεια, δηλαδή η ικανότητα να διαβάζει κανείς ένα κείμενο σε πρώτο επίπεδο με ακρίβεια, ταχύτητα και κατάλληλη έκφραση, να το επεξεργάζεται σωστά, ώστε να μπορέσει να φτάσει στην επεξεργασία του βαθύτερου νοήματος του κειμένου. Έστερα, το λεξιλόγιο, καθώς η αναγνωστική κατανόηση έρχεται μέσα από τη βαθύτερη γνώση των σημασιών των λέξεων. Τέλος, η κατανόηση, που στηρίζεται στις γνωστικές λειτουργίες αποκωδικοποίησης των λέξεων, της γνώσης του λεξιλογίου και της ενεργοποίησης προϋπάρχουσας γνώσης σχετικά με τη θεματική του αναγνωστικού αντικειμένου (Πόρποδας, 2002· Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Όπως βλέπουμε, το να μπορεί κανείς απλά να διαβάζει δε σημαίνει πως αυτομάτως είναι σε θέση να κατανοεί το περιεχόμενο του αναγνωστικού αντικειμένου. Η γνωστική λειτουργία της κατανόησης είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία που πέρα από την ενεργοποίηση ανώτερων γνωστικών λειτουργιών και κριτικής σκέψης προϋποθέτει οι αναγνώστες- μαθητές να είναι σε θέση να κάνουν υποθέσεις, να ερμηνεύουν όσα διαβάζουν και να αξιολογούν τις ιδέες που διαπερνούν τα κείμενα (Παντελιάδου, 2011). Συνεπώς, για να επιτευχθεί η αναγνωστική κατανόηση οι αναγνώστες-μαθητές

θα πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στην αναγνωστική διαδικασία (Παντελιάδου, 2011· Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Οι άξονες, στους οποίους βασίζεται η αναγνωστική κατανόηση είναι αφενός η ανάπτυξη του λεξιλογίου, όπου ο αναγνώστης και θα μπορεί να διαβάξει-αποκωδικοποιεί τις λέξεις και θα καταλαβαίνει-κατανοεί τη σημασία τους, καθώς σε περίπτωση που υπάρχει άγνωστο προς τον αναγνώστη λεξιλόγιο είναι πιθανό να μην ερμηνευθεί ή να παρερμηνευθεί το περιεχόμενο του κειμένου και αφετέρου, η κυριολεκτική κατανόηση, όπου ο αναγνώστης είναι σε θέση να εντοπίσει την κεντρική ιδέα και τα σημαντικά σημεία του κειμένου με σκοπό να απαντήσει ορθά στις ερωτήσεις κατανόησης. Επιπλέον, η ερμηνευτική κατανόηση είναι εξίσου αναγκαία για να συνδέσει ο αναγνώστης το νέο προς επεξεργασία αναγνωστικό υλικό με την προϋπάρχουσα γνώση του καταφέροντας έτσι να κατανοήσει το κείμενο και να απαντήσει σωστά. Επίσης, η κριτική κατανόηση, όπου ο αναγνώστης μπορεί να διαμορφώσει τη δική του άποψη και κρίση για όσα διαβάσει. Τέλος, η ανάκλαση-αποτίμηση, όπου αναδεικνύεται η συναισθηματική σύνδεση μεταξύ του κειμένου και του αναγνώστη (Παντελιάδου, 2011).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Παντελιάδου, 2011) η κατανόηση είναι μια ενεργητική, σύνθετη και απαιτητική διαδικασία που ο αναγνώστης καλείται να διαμορφώσει υποθέσεις ή/και γνωστικά σχήματα αξιοποιώντας την αλληλεπίδραση μεταξύ της προϋπάρχουσας γνώσης και των νέων πληροφοριών. Με δεδομένο τα παραπάνω, ο αναγνώστης μέσω γνωστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών συνδυάζει παλιές και νέες πληροφορίες, ώστε να κατανοήσει το αναγνωστικό αντικείμενο και να δομήσει το νόημά του. Ο συσχετισμός της παλιάς γνώσης και της νέας πληροφορίας και οι συνδέσεις που προκύπτουν ωφελούν τους μαθητές σε όλα τα επίπεδα, καθώς μαθαίνουν πιο εποικοδομητικά (Van de Walle, 2005).

Οι αναγνώστες θα πρέπει είναι σε θέση να ανακαλούν και να χρησιμοποιούν ορθά αναγνωστικές στρατηγικές, ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματική κατανόηση του αναγνωστικού αντικειμένου (Garner & Reis, 1981). Η προβληματική που δημιουργείται γύρω από την αναγνωστική κατανόηση αφορά τους «φτωχούς» αναγνώστες. Οι μαθητές που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία αντιμετωπίζουν δυσκολίες ως προς τη αποκωδικοποίηση των λέξεων, την γνώση επαρκούς λεξιλογίου, την επεξεργασία και τη δόμηση νοήματος του κειμένου. Οι μαθησιακές δυσκολίες

γενικότερα, γενικές και ειδικές, πολύ συχνά συνοδεύονται από αναγνωστικές δυσκολίες με αποτέλεσμα οι μαθητές να εμφανίζουν χαμηλές επιδόσεις κατανόησης κατά την ανάγνωση, ειδικά των μακροσκελών κειμένων. Οι δυσκολίες αυτές είναι υψίστης σημασίας, καθώς η αναγνωστική κατανόηση είναι αναγκαία προϋπόθεση για την «παρακολούθηση» όλων των γνωστικών αντικειμένων στο σχολείο (Παντελιάδου, 2011· Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Η ελλιπής αντίληψη του περιεχομένου του κειμένου και η ελλειμματική παρακολούθηση του νοήματός του δυσκολεύει τους μαθητές να αντλήσουν τις κύριες, σημαντικότερες πληροφορίες του και να το επεξεργαστούν. Το λεξιλόγιο βρίσκεται σε άμεση σύνδεση με την αναγνωστική κατανόηση και ακριβώς εκεί εστιάζεται η προσοχή. Η σχέση μεταξύ του λεξιλογίου και της ανάγνωσης είναι αμφίδρομη, καθώς απ' τη μια πλευρά η διαδικασία ανάγνωσης επηρεάζει άμεσα την αναγνωστική κατανόηση και απ' την άλλη το λεξιλόγιο εμπλουτίζεται μέσα από τα νέα αναγνωστικά ερεθίσματα που λαμβάνει ο αναγνώστης. Κατά συνέπεια, οι μαθητές με «φτωχό» λεξιλογικό υπόβαθρο τείνουν να παρουσιάζουν χαμηλές αναγνωστικές επιδόσεις λόγω χαμηλής ικανότητας αποκωδικοποίησης των λέξεων και χαμηλής αποδοτικότητας ως προς την κατανόησή τους (Παντελιάδου, 2011· Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Οι δυσκολίες στη φωνολογική επίγνωση προμηνύουν αναγνωστικές δυσκολίες που σε συνδυασμό με τα ελλείμματα ως προς τη χρήση γνωστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών οδηγούν στη δυσκολία της αναγνωστικής κατανόησης. Επομένως, η ικανότητα αποκωδικοποίησης της λέξης αναδεικνύει τη σημαντικότητα ως προς την απόδοση νοήματος σε αυτή με σκοπό την κατανόηση του γραπτού λόγου (Gestern et al. 2001· Παντελιάδου, 2011· Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Κεφάλαιο 2

2.1 Κατανόηση και επίλυση προβλημάτων

2.1.1 Η κατανόηση της μαθηματικής γλώσσας και των γεωμετρικών εννοιών

Μέσω της χρήσης της γλώσσας μεταφέρονται νοήματα. Οι λέξεις είναι τα συστατικά μεταφοράς αυτών των νοημάτων, καθώς ως σύμβολα της γλώσσας εκφράζουν σημασίες (Βοσνιάδου, 1992). Η δυσκολία κατανόησης της γλώσσας αυτομάτως προκαλεί δυσκολίες στη γλωσσική επικοινωνία. Για να αναπτυχθεί η γλωσσική ευχέρεια και επάρκεια βασική προϋπόθεση είναι η όσο μεγαλύτερη κατάκτηση του λεξιλογίου, ώστε να κατανοεί κανείς αρχικά επιμέρους νοήματα με σκοπό στη συνέχεια

να μπορέσει να κατανοήσει ολιστικά το περιεχόμενο του λόγου, προφορικού και γραπτού (Boonen, 2016· Riccomini et al., 2015). Η γλώσσα συμβάλλει σημαντικά στη διαδικασία κατανόησης νοημάτων του μαθηματικού και γεωμετρικού λόγου. Τα νοήματα που μεταφέρουν πολλές φορές οι μαθηματικές λέξεις είναι πολύπλοκα με αποτέλεσμα οι μαθητές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Για να μάθει κανείς να λύνει μαθηματικά και να επιλύει προβλήματα πρέπει να λάβει υπόψη του τη γλώσσα (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011).

Η γλωσσική ανάπτυξη προϋπάρχει της μαθηματικής ανάπτυξης, καθώς η γλώσσα ασκεί άμεση επίδραση στα μαθηματικά μέσω της αναγκαιότητας κατανόησης εννοιών και όρων για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Για να αναπτυχθεί η λογικομαθηματική σκέψη πρέπει πρώτα να αναπτυχθεί η γλώσσα, καθώς η αλληλεπίδραση της φυσικής γλώσσας και της τυπικής μαθηματικής γλώσσας είναι απαραίτητη (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011). Η γλώσσα και τα μαθηματικά βρίσκουν κοινό σημείο επαφής μέσα από το σύνολο των λέξεων και των εννοιών που μοιράζονται (Νικολόπουλος, 2015). Η γλώσσα των μαθηματικών πολλές φορές δυσκολεύει τους μαθητές λόγω της ειδικής ορολογίας που εκφράζεται με αποτέλεσμα οι μαθητές να υστερούν στην κατανόησή της. Σύμφωνα με το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο «η καλλιέργεια της γλώσσας θα πρέπει να γίνει ως ένα μέσο επικοινωνίας», δηλαδή οι μαθηματικές/ γεωμετρικές έννοιες να παρουσιάζονται με πιο απλό τρόπο, ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να τις αντιλαμβάνονται και να τις κατανοούν πιο εύκολα. Στόχος των εκπαιδευτικών εγχειριδίων είναι η γλώσσα των μαθηματικών να είναι προσιτή και κατανοητή σε όλους τους μαθητές με σκοπό να μάθουν να τη χρησιμοποιούν σωστά και να μπορούν να την «επικοινωνούν» (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011).

Η ειδική ορολογία της γλώσσας των μαθηματικών και της γεωμετρίας την κάνει να διαφέρει από την καθημερινή γλώσσα. Η φυσική, καθημερινή γλώσσα μέσα από τη χρήση της προσπαθεί να αποδώσει-εξηγήσει έννοιες της μαθηματικής γλώσσας (Κολέζα, 2006). Ο εκπαιδευτικός καλείται να χρησιμοποιήσει κατά τη διδασκαλία του μια μίξη της καθημερινής γλώσσας και της μαθηματικής ορολογίας για να επεξηγήσει στους μαθητές μαθηματικές έννοιες και να τους φέρει κοντά με το περιεχόμενό τους. Ωστόσο, πολλές φορές αυτό μπορεί να δημιουργήσει παρανοήσεις για το τι μπορεί να εκφράζουν αυτές οι έννοιες (Βαϊνάς & Βαϊνά, 1989). Η γλώσσα των μαθηματικών που χρησιμοποιείται θα πρέπει να βρίσκεται στο ανάλογο μαθησιακό επίπεδο των μαθητών

για να την αντιλαμβάνονται και να την κατανοούν. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να προσαρμόζει ανάλογα τη διδασκαλία του και να δίνει κίνητρο στους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία μάθησης. Η συζήτηση με τους μαθητές είναι μια εποικοδομητική διαδικασία επαφής με το μαθηματικό περιεχόμενο, την επίλυση προβλημάτων, την εξεύρεση λύσεων αυτών και του αναστοχασμού τους. Ο διάλογος είναι αυτός που λειτουργεί ως εργαλείο σκέψης για ανταλλαγή νοημάτων και κατασκευή μαθηματικών εννοιών (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011).

Όπως αποδεικνύεται, η γλώσσα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην κατανόηση των μαθηματικών. Η ίδια λειτουργεί γενικότερα ως μεσολαβητής για την αντίληψη, την κωδικοποίηση, την επεξεργασία και την αποθήκευση των πληροφοριών (Καρακώστα, 2003). Οι μαθητές μέσω της γλώσσας αλληλεπιδρούν με τις έννοιες, τις αντιλαμβάνονται και οικοδομούν τη μαθηματική γνώση. Διαβάζοντας και ερμηνεύοντας τη γλώσσα έρχονται σε επαφή με λεκτικά προβλήματα, στα οποία καλούνται να βρουν τη λύση κατανοώντας πρωτίστως το περιεχόμενό τους (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011). Η ανάπτυξη των λεκτικών δεξιοτήτων των μαθητών είναι υψίστης σημασίας ειδικά για την επίλυση προβλημάτων, καθώς μόνο μέσα από την ορθή κατανόηση του περιεχομένου του προβλήματος θα μπορέσει ο μαθητής να φτάσει στη λύση (Νικολόπουλος, 2015· Riccomini et al., 2015). Το λεξιλόγιο, η αποκωδικοποίηση και η ανάγνωση είναι δεξιότητες που με την ανάπτυξή τους συμβάλλουν στην επίλυση προβλημάτων.

Τα μαθηματικά είναι μια γλώσσα με δικό της λεξιλόγιο· μια ιδιαίτερη κοινά αποδεκτή γλώσσα παγκοσμίως με δικούς της κανόνες και σύμβολα (Νικολόπουλος, 2015). Αν η γλωσσική ανάπτυξη είναι αδύναμη ή ανεπαρκώς ανεπτυγμένη, η επίδραση της θα είναι ορατή και στο μάθημα των μαθηματικών κυρίως μέσα από την επίλυση προβλημάτων και την επεξήγηση/ επιχειρηματολογία τους (Van de Walle, 2001). Σύμφωνα με τον Καραγιαννάκη (2012) για την κατανόηση των μαθηματικών οι δεξιότητες όπως η επεξεργασία, η αποκωδικοποίηση, η ανάγνωση, η κατανόηση λεκτικών προβλημάτων/ εκφωνήσεων και η απομνημόνευση δεδομένων, διαδικασιών και κανόνων είναι νευραλγικής σημασίας. Όταν ο μαθητής αγνοεί το νόημα των μαθηματικών εννοιών, δεν μπορεί να φτάσει στο περιεχόμενο και επομένως στη λύση τους (Νικολόπουλος, 2015).

Εκεί ακριβώς εντοπίζεται και η προβληματική ως προς την κατανόηση των μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών, δηλαδή στην αδυναμία κατανόησης εκφωνήσεων και διατύπωσης λύσεων εξαιτίας της γλώσσας (Νικολόπουλος, 2015). Ο μαθητής δεν χρειάζεται να λύνει απλά μαθηματικές πράξεις, πρέπει να έρχεται σε επαφή με το κείμενο του προβλήματος και να συνδέεται με αυτό μέσω αυθεντικών καταστάσεων. Συνεπώς, η ανάπτυξη του μαθηματικού και γεωμετρικού λεξιλογίου είναι απαραίτητη για τη διδασκαλία των μαθηματικών, καθώς μέσω αυτής οι μαθητές κατανοούν έννοιες, χρησιμοποιούν λεξιλόγιο και επεξηγούν έννοιες. Ουσιαστικά, αποκτούν την ικανότητα να επικοινωνούν και να επεξηγούν τη γραπτή και προφορική μαθηματική γλώσσα (Νικολόπουλος, 2015· Riccomini et al., 2015).

Η διδασκαλία του λεξιλογίου στα μαθηματικά και τη γεωμετρία είναι καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη της μαθηματικής επάρκειας. Οι μαθητές με την κατάκτηση των εννοιών εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, κατανοώντας το γλωσσικό περιεχόμενο και δομώντας νοήματα (Boonen, 2016· Van der Walt, 2008). Η σύνδεση της γλώσσας και των μαθηματικών δημιουργεί ένα νέο σύνολο εννοιών προς κατανόηση από τους μαθητές. Ο στόχος του εκπαιδευτικού και της διδασκαλίας τους θα πρέπει να είναι η εστίαση σε θέματα εννοιολογικής κατανόησης, επίλυσης προβλημάτων σχεδιασμού δραστηριοτήτων με νόημα για τους μαθητές μέσω αυθεντικών καταστάσεων και η ενεργή δράση αυτών. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναπτύξουν τη συσχετιστική κατανόηση, ώστε να μπορέσουν να συνδέσουν γεγονότα και διαδικασίες, να αναπτύξουν και να κατανοήσουν έννοιες, βασιζόμενοι σε ήδη κατεκτημένες υπάρχουσες ιδέες και έννοιες που θα προσδώσουν νόημα σε νέες (Chinn, 2011· Van de Walle, 2005). Επομένως, κατανοούμε πως για να «χειριστούν» οι μαθητές τις μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες, θα πρέπει να έχουν το ανάλογο γλωσσικό και εννοιολογικό υπόβαθρο που θα τους βοηθήσει να αναπτύξουν αυτή τη δεξιότητα.

2.1.2 Η αναγνωστική κατανόηση στην επίλυση προβλημάτων

Η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων θεωρείται μια περίπλοκη διαδικασία που για να πραγματοποιηθεί απαιτείται η σύμπραξη, ο συνδυασμός πολλαπλών δεξιοτήτων (Ulu, 2017). Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές ο πρώτος και κύριος παράγοντας για την αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων είναι η αναγνωστική κατανόηση, καθώς αν η δεξιότητα της αναγνωστικής κατανόησης είναι ελλειμματική, κατά τη διάρκεια της

επίλυσης του προβλήματος είναι πολύ πιθανό να προκύψουν λανθασμένες στρατηγικές επίλυσης και λανθασμένα αποτελέσματα διενεργώντας τυχαίες λύσεις στο πρόβλημα (Ulu, 2017). Η επίλυση προβλημάτων στηρίζεται στη γλώσσα, καθώς η επίδοση της γλωσσικής κατανόησης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις επιδόσεις άλλων γνωστικών περιοχών όπως αυτής της επίλυσης προβλημάτων. Θεωρείται δεδομένο πως αν αγνοείται το νόημα των λέξεων του κειμένου-προβλήματος δεν είναι εφικτό να βρεθεί η λύση (Baldo et al., 2005).

Όπως αναφέρεται βιβλιογραφικά (Leiss et al., 2019) οι γλωσσικές δεξιότητες είναι θεμελιώδους σημασίας για την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων και συγκεκριμένα για τις διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων, καθώς η επίλυση προβλημάτων βασίζεται στον συνδυασμό των διαδικασιών γλωσσικής κατανόησης και των μαθηματικών διαδικασιών επίλυσης (Fuchs et al., 2020). Επομένως, η γλώσσα και η κατανόησή της παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίλυση προβλημάτων, αφού προϋπόθεση για την πραγμάτωσή τους αποτελεί η κατανόηση των απαραίτητων ιδεών που εκφράζονται μέσω του κειμένου και η σύνδεσή τους με τις προϋπάρχουσες εμπειρίες και γνώσεις. Επιπρόσθετα, η διεργασία επίλυσης προβλημάτων φαίνεται να επηρεάζεται από την πολυπλοκότητα της γλωσσικής έκφρασης των μαθητών, αλλά και από την αναγνωστική τους ικανότητα (Abedi & Lord, 2001· Jordan & Hanich, 2000· Österholm, 2016), καθώς η ευχερής ανάγνωση μπορεί να αποτελέσει προβλεπτικό παράγοντα της αναγνωστικής κατανόησης και κατά συνέπεια της μαθηματικής επιτυχίας (Leiss et al., 2019· Ulu, 2017).

Έμφαση δίνεται στην αναγνωστική κατανόηση δεδομένου ότι η ανάγνωση επηρεάζει τη διαδικασία επίλυσης λεκτικών προβλημάτων και λειτουργεί ως αναπόσπαστο κομμάτι της (Österholm, 2016). Σύμφωνα με τους Koch & Eckstein (1995) η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων σχετίζεται άμεσα με την αναγνωστική κατανόηση κι αυτό γιατί για να λύσει κανείς ένα πρόβλημα θα πρέπει να κατανοήσει τις πληροφορίες, τα στοιχεία που του δίνονται μέσω των σημασιών των λέξεων που δομούν ένα συγκεκριμένο νόημα (Fuchs et al., 2019). Η χαμηλή επίδοση ως προς την αναγνωστική κατανόηση συνιστά τροχοπέδη για τη μάθηση και σε συνδυασμό με τις δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων φαίνεται να επηρεάζονται οι σχολικές επιδόσεις των μαθητών (Fuchs et al., 2019). Η γλώσσα και η κατανόησή της είναι βασικός παράγοντας ως προς την αναγνωστική κατανόηση, καθώς η ίδια η κατανόηση της γλώσσας επηρεάζει την επίλυση των λεκτικών προβλημάτων (Catts & Kamhi, 2017· Fuchs et al., 2019· Peng

et al., 2019). Συνεπώς, η αναγνωστική κατανόηση δεν μπορεί παρά να θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση επιτυχίας στα μαθηματικά ως προς την επίλυση λεκτικών προβλημάτων.

Η ορθή επεξεργασία του κειμένου είναι απαραίτητη, ώστε να μπορέσει ο μαθητής να λύσει το πρόβλημα. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως πρωτίστως είναι άκρως σημαντική η αποκωδικοποίηση και η αντίληψη των πληροφοριών του κειμένου. Οι διεργασίες τόσο της αναγνωστικής κατανόησης, όσο και της επίλυσης προβλημάτων στηρίζονται στην ίδια βάση, δηλαδή στην ενεργοποίηση της εργαζόμενης μνήμης. Τα ελλείμματα στην εργαζόμενη μνήμη προμηνύουν ελλείμματα τόσο στην αναγνωστική κατανόηση όσο και στην επίλυση προβλημάτων (Fuchs et al., 2020). Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως μπορεί από τη μια πλευρά η παρέμβαση στην αναγνωστική κατανόηση να τίθεται ως προτεραιότητα έναντι της μαθηματικής παρέμβασης, ωστόσο, από την άλλη πλευρά δεν θα πρέπει να παραγκωνίζεται από τον εκπαιδευτικό η ταυτόχρονη διδασκαλία της ορθής προσέγγισης και επίλυσης λεκτικών μαθηματικών ή/ και γεωμετρικών προβλημάτων με στόχο τη βελτίωση και των δυο δεξιοτήτων (Fuchs et al., 2019).

Έρευνες έχουν αναδείξει την άμεση συσχέτιση μεταξύ της αναγνωστικής κατανόησης και της επίλυσης προβλημάτων (Boonen et al., 2013· Swanson, et al., 1993· Vilenius-Tuohimaa et al., 2008). Η αναγνωστική κατανόηση στηρίζεται στην ουσιαστική ανάγνωση. Επομένως, για να επιλύσει κανείς ένα λεκτικό πρόβλημα θα πρέπει πρώτα να είναι σε θέση να το κατανοήσει. Η ουσιαστική ανάγνωση του κειμένου βασίζεται αφενός στην κυριολεκτική κατανόηση, δηλαδή στην κατανόηση των εκφράσεων του κειμένου, και αφετέρου στη συμπερασματική κατανόηση, δηλαδή τη σημασία του κειμένου όπως αυτή διαμορφώνεται μέσα από τις κρυμμένες του πληροφορίες. Η κειμενική κατανόηση είναι μια ενεργή διαδικασία που απαιτεί από τον αναγνώστη να εστιάσει αρχικά την προσοχή του (Baldo, 2005), έπειτα να αναγνωρίσει τις λέξεις και τις μεταξύ τους συνδέσεις και εν συνεχεία να τις συνδέσει με τις γενικές και ειδικές γνώσεις του, ώστε να δομήσει το νόημα και να εξάγει πληροφορίες (Fuchs et al., 2019).

Η επίλυση προβλημάτων είναι μια διαδικασία που δεν εστιάζει μόνο στη σύσταση νοητικών αναπαραστάσεων· παράλληλα εστιάζει και στη γλωσσική κατανόηση τόσο τη γενική όσο και την ειδική, για παράδειγμα την ειδική ορολογία των μαθηματικών και της γεωμετρίας (Cummins, 1988· Kintsch, 1985). Η γλωσσική κατανόηση βοηθά τους μαθητές να καταλάβουν τις πληροφορίες του κειμένου γι' αυτό και η γλωσσική

αναγνώριση είναι πιο σημαντική και αναγκαία να προϋπάρχει της αριθμητικής (Fuchs et al., 2015). Εφόσον το λεκτικό πρόβλημα με μαθηματικό ή γεωμετρικό περιεχόμενο αποτελεί ένα είδος κειμένου, φαίνεται να υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ της κειμενικής κατανόησης και της επίλυσης προβλήματος. Τα λεκτικά προβλήματα συνιστούν μια μορφή κειμενικής κατανόησης που χρειάζονται την εμπλοκή της γλωσσικής κατανόησης, της εργαζόμενης μνήμης, του συλλογισμού και της επιχειρηματολογίας για να μπορέσουν να λυθούν. Οι παραπάνω διεργασίες προϋποθέτουν τόσο τη γενική όσο και την ειδική γλωσσική κατανόηση της μαθηματικής ή/και γεωμετρικής γλώσσας (Fuchs et al., 2015).

Σε περιπτώσεις που παρουσιάζονται γνωστικά ελλείμματα η αναγνωστική κατανόηση και η επίλυση προβλημάτων φαίνεται ότι είναι δυο δεξιότητες στις οποίες οι μαθητές υστερούν (Fuentes, 1998· Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου, 2008). Για να βελτιωθούν οι επιδόσεις των μαθητών στις μαθηματικές τους δεξιότητες όπως η επίλυση λεκτικών προβλημάτων θα πρέπει να βελτιώσουμε την αναγνωστική τους ικανότητα (Fuentes, 1998). Οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν πως να διαχειρίζονται τη γλώσσα και τις νέες πληροφορίες που λαμβάνουν μέσω αυτής, ώστε να προσεγγίσουν αποτελεσματικά την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Η εξέλιξη της αναγνωστικής κατανόησης θα πρέπει να είναι κοινός στόχος από πλευράς εκπαιδευτικού τόσο στη διδασκαλία της γλώσσας όσο και στη διδασκαλία των μαθηματικών και της γεωμετρίας και συγκεκριμένα στο σχέδιο διδασκαλίας της επίλυσης προβλημάτων (Fuentes, 1998· Leiss et al., 2019).

Κεφάλαιο 3

3.1 Μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες

3.1.1 Μαθησιακές δυσκολίες και χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μαθητών

Οι «μαθησιακές δυσκολίες», σύμφωνα με αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές, περιγράφονται ως εγγενείς του κεντρικού νευρικού συστήματος, που παρουσιάζεται κατά τη σχολική ηλικία (Kirk 1962· Παντελιάδου, 2011· Στυλιάρης & Δήμου 2015· Τζιβινίκου, 2015· Τζουριάδου, 2008). Πρόκειται για μια ανομοιογενή ομάδα διαταραχών, οι οποίες έγκεινται σε δυσλειτουργίες του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η ετερογένεια που παρουσιάζουν αυτού του είδους οι δυσκολίες μάθησης, οδηγεί στον μη συγκεκριμενοποιημένο ορισμό της αναπτυξιακής διαταραχής, με αποτέλεσμα ο ορισμός τους να παίρνει πολλές και πολλαπλές

διαστάσεις. Ο όρος «μαθησιακές δυσκολίες» λειτουργεί ως όρος «ομπρέλα» για την γενικότερη αναφορά σε δυσκολίες μάθησης, τις οποίες μπορεί να παρουσιάζει ένας μαθητής για εγγενείς όμως λόγους. Η εκδήλωση των μαθησιακών δυσκολιών γίνεται εμφανίζοντας εμπόδια σε κάποιο τομέα σχολικής μάθησης του ατόμου, προσληπτικές και παραγωγικές, όπως για παράδειγμα η αναγνωστική ικανότητα, η γραφή, η ορθογραφία και η μαθηματική σκέψη.

Οι μαθησιακές δυσκολίες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Η μια κατηγορία είναι αυτή των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών, αναφέρεται σε δυσκολίες πρωτογενούς χαρακτήρα που δεν οφείλονται σε ψυχοσυναισθηματικές διαταραχές, ιατρικές παθήσεις, περιβαλλοντικούς παράγοντες βιοτικό επίπεδο, επίπεδα νοημοσύνης, αλλά μόνο σε νευρολογικούς και κληρονομικούς παράγοντες. Οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες χαρακτηρίζονται από τους ερευνητές ως κάποιου είδους «εσωτερικές ανεπάρκειες της επεξεργασίας των πληροφοριών», καθώς δεν οφείλονται σε εξωγενείς παράγοντες, για παράδειγμα κοινωνικούς ή περιβαλλοντικούς, ούτε όμως οφείλονται και σε παράγοντες όπως η νοητική αδυναμία, οι ψυχοσυναισθηματικές διαταραχές ή ακόμα και η ανεπαρκής διδασκαλία και μάθηση (Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου, 2008). Χαρακτηριστικό των μαθητών με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είναι πως δεν παρουσιάζουν ελλείμματα γενικά σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα παρά μόνο σε ορισμένα, ενώ παράλληλα σε άλλα ανταποκρίνονται ικανοποιητικά και έχουν καλές επιδόσεις (Fletcher et al., 2007· Λυπουρλή, 2021· Swanson, 2000· Torgesen et al., 2001· Τζουριάδου 2008).

Οι μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες έχουν χαμηλή σχολική επίδοση, η οποία παρουσιάζει σημαντική διαφορά από το νοητικό τους δυναμικό, κι αυτό γιατί αυτά τα παιδιά έχουν -τουλάχιστον- φυσιολογικό και άνω μέσο όρο νοητικού δυναμικού (Daley & Nagle, 1996· Slate, 1995· Watkins, 1999). Μελετώντας τον Ν.3699/2008 παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες θεωρούνται μαθητές που παρουσιάζουν γενικές και ειδικές μαθησιακές δυσκολίες (δυσλεξία, δυσγραφία, δυσαριθμησία, κ.α.). Μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους, που τροφοδοτούν την διαφορά μεταξύ των ικανοτήτων τους και της σχολικής τους επίδοσης είναι προβλήματα που παρουσιάζουν στην προσοχή, στην αντίληψη και στη μνήμη. Αναλυτικότερα, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Κάρμπα-Σχοινά, 2008· Mammarella et al., 2016· Μπότσας, 2008· Παντελιάδου και συν., 2008· Στυλιαράς & Δήμου, 2015· Τζουριάδου, 2008· Τζιβινίκου, 2015) παρατηρούνται δυσκολίες στην ανάγνωση, την ορθογραφία, την

απομνημόνευση και την κατανόηση γραπτού λόγου και στα προβλήματα μαθηματικού συλλογισμού, προβλήματα στον προφορικό λόγο, προβλήματα στην διατήρηση της προσοχής και της συγκέντρωσης σε ένα συγκεκριμένο έργο και αδυναμία επιτυχούς ολοκλήρωσής του, προβλήματα ακολουθίας και συντονισμού, αλλά και δυσκολίες οπτικοκινητικού συντονισμού.

Επιπλέον, παρουσιάζονται προβλήματα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη, προβλήματα ψυχολογικής φύσεως, όπως άγχος και χαμηλή αυτοπεποίθηση, παρορμητικότητα ως προς τον γνωστικό ρυθμό σκέψης, δηλαδή η «ανωριμότητα» μιας βιαστικής απάντησης, έλλειμμα ως προς τη χρήση στρατηγικών μάθησης, καθώς δεν ενεργοποιούνται και δεν αξιοποιούνται οι κατάλληλες γνωστικές στρατηγικές ώστε να διευθετηθούν, αλλά και η έλλειψη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, δηλαδή ως προς το τι γνωρίζουν, πως ελέγχουν και πως ρυθμίζουν τη μάθησή τους με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται ορθά η σκέψη τους, ώστε να δράσουν κατ' ανάλογη περίπτωση όταν τους ζητείται. Χαρακτηριστικές επίσης είναι και οι δυσκολίες που παρουσιάζουν στα κίνητρά τους για μάθηση, αλλά και στη συμπεριφορά τους όσον αφορά τις κοινωνικές τους δεξιότητες και τη συναισθηματική τους ανάπτυξη, ελλείμματα τα οποία δυσχεραίνουν την ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων και τη διατήρησή τους (Daneman, 1996· Zwaan, 1998).

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τις γενικές μαθησιακές δυσκολίες. Ο όρος «γενικές μαθησιακές δυσκολίες» αναφέρεται σε παιδιά που το νοητικό τους δυναμικό κυμαίνεται μεταξύ του 50-90, το οποίο προσδιορίζεται ως ήπια χαμηλότερο από τον μέσο βαθμό νοημοσύνης. Οι μαθητές που παρουσιάζουν γενικές μαθησιακές δυσκολίες εμφανίζουν προβλήματα μάθησης σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και οφείλονται σε χαμηλή ή οριακή νοημοσύνη, διάσπαση προσοχής και υπερκινητικότητα, αναπτυξιακές διαταραχές ή ακόμα και νοητική καθυστέρηση (Krämer et al., 2021). Χρησιμοποιώντας το παραπάνω κριτήριο διαχωρίζονται από αυτή την κατηγορία οι μαθητές με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες. Οι μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες αντιμετωπίζουν προβλήματα μάθησης εξαιτίας των χαμηλών γνωστικών ικανοτήτων τους. Επιπλέον, οι γενικές μαθησιακές δυσκολίες μπορεί να προκύπτουν από ψυχοσυναισθηματικές διαταραχές, κοινωνικοπολιτισμικές διαφορές, ανεπαρκή διδασκαλία ακόμα και χαμηλό βιοτικό επίπεδο (Κανδαράκης, 2004· Τζιβινίκου, 2015· Vlachou et al., 2006).

Στα παιδιά που παρουσιάζουν δυσκολίες μάθησης δεν υπάρχει κοινή, τυπική συμπτωματολογία καθιστώντας έτσι δύσκολη την ομαδοποίηση των χαρακτηριστικών αυτής της κατηγορίας μαθητών. Το άτομο γενικότερα, παρουσιάζει δυσκολίες στην πρόσληψη, στην αποθήκευση, στην επεξεργασία, στην ανάκληση και την παραγωγή πληροφοριών με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται ανεπάρκεια σε σημαντικές λειτουργίες, όπως αυτές του αυτοματισμού και της αυτορρύθμισης της συμπεριφοράς.

Οι δυσκολίες μάθησης λόγω της αναπτυξιακής και νευρολογικής βάσης τους δυσχεραίνουν τη λειτουργικότητα του ατόμου κατά πολύ στη διάρκεια της ζωής του. Αυτές οι δυσκολίες φυσικά μεταπηδούν και επηρεάζουν στη σχολική ζωή του, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται ήπια, αλλά και σοβαρά ελλείμματα στη σχολική μάθηση δυσχεραίνοντας έτσι την ακαδημαϊκή του επίδοση. Οι αιτίες ύπαρξης των δυσκολιών μάθησης έγκεινται σε ανεπάρκειες που παρουσιάζονται τόσο στο οπτικοαντιληπτικό όσο και στο ακουστικοφωνητικό επίπεδο παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, γεγονός που δυσχεραίνει τη στάση του ατόμου απέναντι στη μάθηση. Οι δυσκολίες μάθησης ακολουθούν το άτομο εφ' όρου ζωής. Η εγγενής φύση αυτών των δυσκολιών εμποδίζει σημαντικά τους μαθητές να αναπτύξουν και να εξελίσουν τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες, γι' αυτό και χρήζουν έγκαιρης και άμεσης παρέμβασης, ώστε να αντιμετωπίσουν και να βελτιώσουν τα υπάρχοντα ελλείμματά τους (Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου 2008· Τζιβινίκου, 2015).

Γενικότερα, λόγω της ετερογένειας των δυσκολιών μάθησης δε φαίνεται να υπάρχει σαφής και συγκεκριμένος αιτιολογικός προσδιορισμός. Παλιότερα, η αιτιολογία τους βασιζόταν κατά τη νευρολογική θεωρία σε εγκεφαλικές βλάβες, οπτικά και ακουστικά, αντιληπτικο-κινητικά ελλείμματα, γενετικές αιτίες και προβλήματα στον εγκέφαλο (Παντελιάδου, 2011). Σήμερα, η βασική αιτιολογία στηρίζεται στα προβλήματα ως προς τη γλωσσική επεξεργασία. Ειδικότερα, ελλείμματα παρουσιάζονται στη φωνολογική ενημερότητα, τη γνώση και τη χρήση των φωνημάτων της γλώσσας (Παντελιάδου, 2011· Stanovich, 1988). Τα ελλείμματα στη φωνολογική επίγνωση φαίνεται να οδηγούν σε δυσκολίες αποθήκευσης, ανάκλησης και επεξεργασίας λέξεων με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται το άτομο να συνδέσει τα φωνήματα με τα γραφήματα και κατά συνέπεια να μην μπορεί να προβεί επαρκώς στην αποκωδικοποίησή τους (Vellutino et al. 2004· Snowling, 2000).

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές (Αναγνωστόπουλος, 2000· Nakra, 1996) οι γενικές και ειδικές μαθησιακές δυσκολίες έχουν τη βάση τους σε τρεις σημαντικούς παράγοντες. Ο πρώτος είναι οι νευρολογικοί παράγοντες, καθώς οι δυσκολίες μάθησης είναι πιθανό να οφείλονται σε καθυστερημένη ωρίμανση του νευρολογικού συστήματος του ατόμου, με αποτέλεσμα οι κινητικές και γλωσσικές δεξιότητές του να αναπτύσσονται με μεγαλύτερη καθυστέρηση απ' το φυσιολογικό. Επιπλέον, νευρολογικές βλάβες μπορεί να προκύψουν και πριν, κατά τη διάρκεια, αλλά και μετά τη γέννηση ενός παιδιού. Ο δεύτερος παράγοντας που συμβάλλει στην εμφάνιση γενικών μαθησιακών δυσκολιών είναι ο γενετικός. Η κληρονομικότητα είναι συχνή ως αιτιολογία, καθώς έχει παρατηρηθεί πως υπάρχει σύνδεση μεταξύ συγγενών πρώτου βαθμού. Ο τρίτος παράγοντας είναι αυτός του περιβάλλοντος, καθώς τα ερεθίσματα που λαμβάνουν τα παιδιά, το υπόβαθρο της οικογένειας, αλλά και η ανεπαρκής διδασκαλία μπορούν να επιβαρύνουν τις δυσκολίες μάθησης.

3.1.2 Μαθητές με δυσκολίες μάθησης και επίλυση προβλημάτων

Έρευνες δείχνουν πως περίπου το 5%-6% του μαθητικού πληθυσμού αντιμετωπίζει δυσκολίες μάθησης στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών. Μάλιστα, οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης μπορεί να αποκλίνουν μέχρι και δυο τάξεις έναντι των τυπικών μαθητών (Fuchs & Fuchs, 2005· Παντελιάδου & Μπότσας, 2007· Παντελιάδου, 2011· Shalev et al., 2000· Shalev et al., 2001). Αναλυτικότερα, μελέτες ανάδειξαν πως οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα σε βασικές δεξιότητες που εξαρτώνται από γνωστικές λειτουργίες, όπως για παράδειγμα η επίλυση προβλημάτων και ιδιαίτερα όταν αυτά περιέχουν αφηρημένες ή άγνωστες προς το αναγνωστικό κοινό έννοιες (Ackerman & Dykaman, 1995· Jordan & Hanich, 2000· Παντελιάδου, 2011). Όσον αφορά την δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων οι μαθητές φαίνεται να αντιμετωπίζουν δυσκολίες κυρίως στην κατανόηση της μαθηματικής γλώσσας (Bryant 2005). Οι δυσκολίες αυτές εντείνονται όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες και στην αναγνωστική δεξιότητα (Fuchs & Fuchs, 2002).

Τα γνωστικά ελλείμματα φαίνεται να σχετίζονται άμεσα με την ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης (Fuchs & Fuchs, 2005). Η επίλυση προβλημάτων σύμφωνα με τον Geary (2004) απαιτεί υπολογιστικές, συλλογιστικές, οπτικοχωρικές, γλωσσικές και αναγνωστικές δεξιότητες. Οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης παρουσιάζουν σοβαρά ελλείμματα τόσο στις οπτικοχωρικές όσο και στις γλωσσικές δεξιότητες με σοβαρές

γλωσσικές και αναγνωστικές δυσκολίες. Δεδομένου ότι η γλώσσα είναι απαραίτητη για την αντίληψη και την κατανόηση των μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών, τα ελλείμματα αυτά αποτελούν τροχοπέδη στην μαθησιακή εξέλιξη των παιδιών. Έρευνα των Desoete et al. (2005) ανέδειξε πως οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης διέφεραν ως προς τις επιδόσεις τους στην επίλυση προβλημάτων έναντι των τυπικών μαθητών τόσο στην επεξεργασία σημασιολογικών γλωσσικών στοιχείων όσο και στις εκτελεστικές λειτουργίες.

Η επίλυση προβλημάτων είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία αφού πέρα από τη γνώση δεδομένων περιέχει και γλωσσικές παραμέτρους, καθώς το περιεχόμενο των προβλημάτων εκφράζεται μέσα από λέξεις (Πόρποδας, 2003), μεταφέροντας μέσω της γλώσσας στα λεκτικά προβλήματα μαθηματικές και γεωμετρικές πληροφορίες (Zhang & Xin, 2012). Οι μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων (Owen & Fuchs, 2002). Αρχικά, τα παιδιά με μαθησιακά προβλήματα σε μνημονικό επίπεδο εξαιτίας των ελλειμμάτων που αντιμετωπίζουν παρουσιάζουν μια σειρά από δυσκολίες όπως η συγκράτηση νέων πληροφοριών, η αντιγραφή προβλημάτων και η ανάκληση δεδομένων (βραχύχρονη μνήμη), η συγκράτηση δεδομένων και η επίλυση πολλαπλών πράξεων (μακρόχρονη μνήμη), η ακολουθία πολλών βημάτων και η επίλυση προβλημάτων με πολλά βήματα (διαδοχική μνήμη). Σε γλωσσικό επίπεδο δυσκολεύονται να συνδέσουν τις λέξεις με τη σημασία τους ή να κατανοήσουν πολλαπλές σημασίες τους, ενώ σε συλλογιστικό επίπεδο αδυνατούν να κατανοήσουν και να επιλύσουν προβλήματα. Ως προς την κατανόηση προβλημάτων οι δυσκολίες των μαθητών φαίνεται να παρουσιάζονται όταν αυτό είναι μακροσκελές και περιέχει πολλές λεπτομέρειες (Fuchs & Fuchs, 2002), στον εντοπισμό «περιττών» λέξεων και πληροφοριών μέσα στο πρόβλημα (Parmar, 1996) και στον εντοπισμό του ζητούμενου όταν αυτό δεν βρίσκεται στο τέλος της εκφώνησης (Fuchs et al., 2008). Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να δυσκολευτούν στην εύρεση λέξεων-κλειδιά ή να «παγιδευτούν» εντοπίζοντας λάθος λέξεις όταν η εκφώνηση του προβλήματος δεν είναι δομημένη ορθά (Fuchs & Fuchs, 2002).

Είναι εμφανές πως τα λεκτικά προβλήματα απαιτούν από τους αναγνώστες να δομήσουν ένα νόημα και να αναγνωρίσουν πληροφορίες, δεδομένα και ζητούμενα· δεξιότητες, στις οποίες οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης δυσκολεύονται να ανταποκριθούν λόγω των γλωσσικών ελλειμμάτων τους (Fuchs et al., 2008). Η επίλυση λεκτικών προβλημάτων στηρίζεται στην ορθή αποκωδικοποίηση και κατανόηση

(Πορπόδας, 2003). Το κλειδί για την επιτυχία στην επίλυση προβλημάτων είναι η προσεκτική και ορθή ανάγνωση, που ενθαρρύνει τους μαθητές να μη προσεγγίζουν το κείμενο επιφανειακά, αλλά τους ωθεί να το κατανοήσουν (Owen & Fuchs, 2002). Η βελτίωση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων τόσο σε γλωσσικό, όσο και σε υπολογιστικό-μαθηματικό επίπεδο πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για κάθε εκπαιδευτικό, και ειδικά η ενίσχυση των μαθητών με δυσκολίες μάθησης είναι εξαιρετικής σημασίας. Η ανάδειξη αποτελεσματικών στρατηγικών διδασκαλίας στα μαθηματικά είναι πολύ σημαντική για τους μαθητές που παρουσιάζουν ελλείμματα (Owen & Fuchs, 2002), καθώς όταν ο εκπαιδευτικός τις ακολουθεί οι μαθητές φαίνεται να ωφελούνται πραγματικά στη μάθησή τους (Zhang & Xin, 2012).

Κεφάλαιο 4

4.1 Αξιοποίηση διδακτικών εργαλείων

4.1.1 Χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά εργαλεία

Με τη χρήση του όρου «διδακτικά εργαλεία» αναφερόμαστε σε οποιασδήποτε μορφής υλικό είτε χειραπτικό (manipulatives) είτε ψηφιακό (virtual/digital manipulatives), το οποίο χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός στη διδασκαλία του. Ο ρόλος των διδακτικών εργαλείων είναι να εξυπηρετούν τους διδακτικούς στόχους με σκοπό να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά μαθησιακά αποτελέσματα. Οτιδήποτε χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός κατά τη διδακτική πράξη νοείται ως διδακτικό υλικό ή/και μέσο, καθώς η χρήση του στα πλαίσια της διδασκαλίας αποσκοπεί στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων μέσα από την επεξεργασία τους στις μαθησιακές δραστηριότητες (Σκουμπουρδή, 2012).

Ως χειραπτικό εργαλείο νοείται κάθε αντικείμενο, εικόνα ή σχέδιο που αναπαριστά μια έννοια. Τα χειραπτικά υλικά είναι φυσικά αντικείμενα σε πραγματική μορφή που τόσο οι μαθητές, όσο και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να απεικονίσουν, να ανακαλύψουν τις μαθηματικές/γεωμετρικές έννοιες και να αναπαραστήσουν μαθηματικές/γεωμετρικές σχέσεις (Van de Walle, 2005). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα χειραπτικά υλικά διακρίνονται για την δυνατότητά τους να προσελκύουν το ενδιαφέρον των παιδιών και να κάνουν τα μαθηματικά πιο ελκυστικά και πιο εύληπτα βοηθώντας τα να έρθουν πιο κοντά στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών οπτικοποιώντας τις στην πραγματικότητα (Moyer, 2001).

Τα χειραπτικά υλικά μπορεί να είναι απλά, καθημερινά αντικείμενα, όπως κουμπιά, οδοντογλυφίδες, πλαστελίνες, καλαμάκια, χάρακες, κάρτες, καμβάδες από χαρτί, κουτιά, κ.α., αλλά μπορεί επίσης να είναι και ειδικά κατασκευασμένα εκπαιδευτικά αντικείμενα, όπως οι αριθμομηχανές, οι άβακες, τα σχήματα (pattern blocks), οι ράβδοι Cuisenaire, οι ράβδοι δεκαδικής βάσης (base ten blocks), οι κλασματικές ράβδοι, οι γεωπίνακες, το ντόμινο, τα ισοεμβαδικά σχήματα ή τάνγκραμς (tangram) και τα πεντόμινο (pentomino) (Τζιβινίκου 2015). Όλα τα παραπάνω διδακτικά εργαλεία είναι χρήσιμα για τους μαθητές, καθώς όσο περισσότερο εμπλέκονται σε δραστηριότητες που τα περιέχουν, τόσο περισσότερο καταφέρνουν να εξελίσσουν τις αντιλήψεις τους σχετικά με μαθηματικές/γεωμετρικές έννοιες και να οικοδομήσουν τη γνώση τους.

Τα ψηφιακά διδακτικά υλικά είναι όμοια των χειραπτικών διδακτικών υλικών με τη διαφορά πως υποστηρίζονται από τις νέες τεχνολογίες και σε αρκετές περιπτώσεις ενισχύονται με παραπάνω χαρακτηριστικά. Τα χειραπτικά υλικά διαφέρουν από τα ψηφιακά λόγω της στατικότητάς τους. Τα ψηφιακά διδακτικά υλικά είναι δυναμικά και δισδιάστατα ενώ τα χειραπτικά υλικά είναι στατικά και τρισδιάστατα (Cope, 2015· Γκούμας, 2017). Επομένως, με τη χρήση των νέων τεχνολογιών υπάρχει και η εναλλακτική μορφή των ψηφιακών διδακτικών εργαλείων έναντι των φυσικών. Ιδιαίτερα για τους μαθητές με δυσκολίες μάθησης είναι καθοριστικής σημασίας η χρήση ψηφιακών διδακτικών υλικών, καθώς τους δίνεται η ευκαιρία να διευκολυνθούν ως προς την εκμάθηση μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών και να δράσουν ενεργά χωρίς περιορισμούς (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

Σύμφωνα με τον Van de Walle (2005) οι νέες τεχνολογίες και τα ψηφιακά υλικά και μέσα είναι διαθέσιμα για να βελτιώνουν την εκπαιδευτική εμπειρία και να κάνουν εποικοδομητικότερη τη μάθηση. Συνεπικουρούν στην εκπαίδευση των παιδιών, την υποστηρίζουν και βελτιώνουν τις μαθηματικές τους δεξιότητες, χωρίς ωστόσο, η χρήση τους να γίνεται αυτοσκοπός. Για να χρησιμοποιηθούν τα τεχνολογικά μέσα πρέπει να υπάρχει στόχος. Είναι σημαντικό πως μπορούν με την αξιοποίησή τους να βοηθήσουν κατά πολύ στην κατανόηση των παιδιών για θεμελιώδεις μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες. Τα τεχνολογικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πραγματικά εργαλεία στα μαθηματικά και τη γεωμετρία. Ειδικά στον τομέα της γεωμετρίας τα διαθέσιμα ψηφιακά υλικά προσφέρουν πλήθος ενεργειών και δραστηριοτήτων που μπορούν να βελτιώσουν την εκπαιδευτική διαδικασία (Galitskaya & Drigas, 2020).

Έρευνες (Adam & Tatnall, 2017· Drigas & Ioannidou, 2013) έχουν αναδείξει τη χρησιμότητα και την αξία της ενσωμάτωσης των ψηφιακών διδακτικών υλικών στη διδασκαλία ειδικά σε μαθητές με δυσκολίες μάθησης, οι οποίοι δεν «εγκλωβίζονται» πλέον μόνο σε σχέδια και στατικές αναπαραστάσεις. Αντιθέτως, μπορούν με τη χρήση ψηφιακών διδακτικών εργαλείων να διευρύνουν τη μαθηματική τους σκέψη ακόμα και με τις πιο απλές δραστηριότητες όπως να συναρμολογήσουν, να μετατρέψουν, να περιστρέψουν, να ανακλάσουν και να τροποποιήσουν σχήματα, να δημιουργήσουν ψηφιδωτά κ.α. Με άλλα λόγια, μπορούν να αναπτύξουν τη γεωμετρική τους σκέψη, να διερευνήσουν και να ανακαλύψουν γεωμετρικές έννοιες και ιδέες χωρίς περιορισμούς μέσα από προσβάσιμα προγράμματα δυναμικής γεωμετρίας (Van de Walle, 2005).

4.1.2 Η χρήση του γεωπίνακα ως χειραπτικό και ψηφιακό διδακτικό υλικό

Ένα αξιοσημείωτο χειραπτικό υλικό που χρησιμοποιείται συστηματικά στη διδασκαλία γεωμετρικών αρχών και εννοιών είναι ο γεωπίνακας (geoboard). Ο γεωπίνακας στην χειραπτική μορφή του, αποτελείται από μια πλάκα, ξύλινη ή πλαστική ή από άλλο υλικό. Στην επιφάνειά του υπάρχουν μικρά «καρφάκια», τα οποία αναπαριστούν με τη διάταξή του σχήματα (π.χ. τετράγωνο, τρίγωνο, κύκλος). Τα λαστιχάκια διαφορετικών χρωμάτων που συνοδεύουν την πλάκα με τα καρφάκια, χρησιμεύουν στο να δημιουργούνται με σχετική ευκολία γεωμετρικά σχήματα, να δίνονται ευκαιρίες στους μαθητές να πειραματίζονται και να διερευνούν γεωμετρικές ιδέες (Τζιβινίκου, 2015).

Στην ψηφιακή μορφή του σε διάφορες εκπαιδευτικές ιστοσελίδες όπως στο <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>, τον βρίσκουμε πάλι σαν ένα μοτίβο γεωπίνακα με διάφορα χρωματιστά λαστιχάκια που με drag and drop στην οθόνη είτε με το ποντίκι, είτε με τα δάχτυλα του χεριού σε μια οθόνης αφής μπορεί ο μαθητής να σχεδιάσει σχήματα και να πειραματιστεί με αυτά. Ο ψηφιακός γεωπίνακας σαν διδακτικό υλικό προσφέρει τη δυνατότητα να μπορούν να σχεδιαστούν γραμμές μεταξύ των σημείων του, όπως επίσης επιτρέπει να μεταβάλλονται τα σχήματα όπως θα γινόταν και σε ένα απτό, φυσικό γεωπίνακα. Επιπρόσθετα, τα πλέγματα σε ένα ψηφιακό γεωπίνακα είναι μεγαλύτερα, άρα μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το εύρος του για περισσότερους σχηματισμούς, όπως επίσης μπορούμε εύκολα και γρήγορα όσα σχεδιάζουμε να τα αποθηκεύσουμε και να τα εκτυπώσουμε. Σε ορισμένους γεωπίνακες

παρέχεται και η δυνατότητα μετρήσεων, ανακλάσεων και περιστροφής σχημάτων, που σε έναν φυσικό γεωπίνακα είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν (Van de Walle, 2005).

Ως χειραπτικό υλικό είναι ιδιαίτερα εύκολο ως προς τη χρήση του κι ένα ιδιαίτερα ευχάριστο υλικό ενασχόλησης για τα παιδιά λόγω των διάφορων χρωμάτων που είναι διαθέσιμο. Είναι σημαντικό η χρήση του χειραπτικού ή/και ψηφιακού γεωπίνακα να συνοδεύεται από ειδικούς έντυπους καμβάδες που αναπαριστούν γεωπίνακες. Τα φύλλα γεωπίνακα είναι εξίσου σημαντικό έντυπο υλικό, το οποίο συνιστάται να χρησιμοποιείται παράλληλα, καθώς βοηθά τους μαθητές να αποτυπώσουν τα σχήματα που σχεδίασαν με τη χρήση μολυβιού και χάρακα, ώστε να αντιληφθούν καλύτερα τα σχέδια σε όλες τις πιθανές μορφές τους (Τζιβινίκου, 2015· Van de Walle, 2005).

4.1.3 Διδακτικά εργαλεία και αποτελεσματική μάθηση

Η διδασκαλία των μαθηματικών και της γεωμετρίας είναι μια πολυσύνθετη διαδικασία που ως στόχο έχει να κάνει τις αφηρημένες μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες και ιδέες πιο εύληπτες και προσεγγίσιμες προς τους μαθητές, όπως επίσης να τους ασκήσει συστηματικά στο να διαχειρίζονται μαθηματικά προβλήματα επιλύοντάς τα ακολουθώντας τη σωστή στρατηγική (Γκούμας, 2017). Για να υπάρξει αποτελεσματική μάθηση ο μαθητής πρέπει να έχει αποκτήσει κίνητρο, ενδιαφέρον για το αντικείμενο της διδασκαλίας, να γνωρίζει τις δυνατότητες και τις αδυναμίες του, να έχει θετικές εμπειρίες απέναντι στο γνωστικό αντικείμενο, να είναι σε θέση να αυτορρυθμίζει τη μάθησή του και να είναι ικανός να ελέγξει την πρόοδό του (Τζιβινίκου, 2015). Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο μαθητής δεν πρέπει να στέκεται ως παθητικός δέκτης απέναντι στη διδασκαλία· είναι αναγκαίο να μετέχει ενεργά σε αυτή, προβληματιζόμενος πάνω στις πρακτικές που ακολουθούνται, διερευνώντας και ανακαλύπτοντας τη νέα γνώση και τις νέες εμπειρίες (Λεμονίδης και συν., 2006).

Η μαθηματική γνώση αναπτύσσεται μέσα από τις διαδικασίες κατανόησης των μαθηματικών εννοιών και την επίλυση προβλημάτων. Άξιο αναφοράς είναι πως πλέον τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ) δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης, του συλλογισμού και της ανάπτυξης δεξιοτήτων ως προς την επίλυση προβλημάτων (Σακονίδης, 2007). Ο μαθητής ενεργοποιείται, αποκτά κίνητρο για την εκπαιδευτική διαδικασία όταν δέχεται τα κατάλληλα ερεθίσματα που θα τον ωθήσουν να συμμετέχει (Λεμονίδης κ.α., 2006). Ανατρέχοντας στο ΑΠΣ των μαθηματικών για το δημοτικό σχολείο χαρακτηριστικά αναφέρεται πως

τα χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά υλικά/εργαλεία λειτουργούν ως ερεθίσματα που συμβάλλουν ιδιαίτερα στην διερεύνηση μαθηματικών ιδεών και στην ανάπτυξη στρατηγικών και την επίλυση προβλημάτων. Μέσα από τις αναπαραστάσεις οι μαθητές κατανοούν μαθηματικές έννοιες και σχέσεις, μοντελοποιούν και ερμηνεύουν πραγματικές καταστάσεις, όπως επίσης εκφράζουν τις σκέψεις τους και επιχειρηματολογούν πάνω σε αυτές (ΥΠΕΠΘ, 2011).

Είναι απαραίτητο οι μαθητές να αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες, ώστε χρησιμοποιώντας τα χειραπτικά/ψηφιακά διδακτικά υλικά να μπορούν να διερευνήσουν ιδέες και να επιλύσουν προβλήματα. Με τη βοήθεια των διδακτικών εργαλείων ενισχύονται οι δεξιότητές τους, διερευνούν και αναλύουν μαθηματικές έννοιες, εξερευνούν μαθηματικές κανονικότητες και κατανοούν γεωμετρικές σχέσεις καλλιεργώντας ή αμφισβητώντας τη διαίσθησή τους (ΥΠΕΠΘ, 2011). Τα διδακτικά εργαλεία λειτουργούν ως μοντέλα αναπαράστασης για τις διάφορες μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες αποσκοπώντας οι μαθητές να «κατακτήσουν» τα μαθηματικά (Van de Walle, 2005). Οι αναπαραστάσεις είναι σημαντικό να υπάρχουν στη διδασκαλία των μαθηματικών, ώστε οι μαθητές να προσδίδουν νόημα στις μαθηματικές ιδέες, καθώς έτσι ενισχύουν τις οπτικές τους εικόνες, κατανοούν ευκολότερα τη μαθηματική γλώσσα και αναπαριστώντας καθιστούν ευκολότερη την επίλυση προβλημάτων (Goldin & Steingold, 2001· Zwaan, 2004).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η χρήση των διδακτικών εργαλείων δεν φέρνει αυτομάτως και την αποτελεσματική μάθηση ή την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης. Οι μαθητές ναι μεν φαίνεται να γίνονται πιο συμμετοχικοί και να δείχνουν περισσότερο ενδιαφέρον προς την εκπαιδευτική διαδικασία (Moyer, 2001), ωστόσο, τα προσδοκώμενα θετικά αποτελέσματα έρχονται όταν τα υλικά είναι ενταγμένα σε ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες, σε μια καλά σχεδιασμένη διδασκαλία, που ακολουθεί τις κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές (Moyer, 2001· Szendrei, 1996). Ο βασικός στόχος της ένταξης των διδακτικών υλικών σε μια διδασκαλία δεν είναι η διασκέδαση των μαθητών ή η απασχόλησή τους εκτός του μαθήματος, αλλά η ορθή χρήση τους στα πλαίσια του μαθήματος που θα τους βοηθήσει να συσχετίσουν τις εμπειρίες της με την πραγματική ζωή, διότι έτσι αποκτούν νόημα (Moyer, 2001).

Σύμφωνα με τον Moyer (2001), η χρήση των διδακτικών υλικών πρέπει να ακολουθεί κάποιες βασικές αρχές. Αρχικά, το υλικό θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τη

διδασκαλία και να εναρμονίζεται στο αναπτυξιακό και μαθησιακό επίπεδο των μαθητών. Επιπρόσθετα, κρίνεται αναγκαίο να υπάρχει ποικιλία διδακτικών υλικών, ώστε να προαχθεί η πολυαισθητηριακή προσέγγιση των μαθητών, αξιοποιώντας όλες τις αισθήσεις (Βασιλειάδης, 2013· Τζιβινίκου, 2015). Επιπλέον, η χρήση τους είναι σημαντικό να συνοδεύεται από λεκτικές επεξηγήσεις και καθοδηγητικές ερωτήσεις, ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να συνδέσουν το υλικό με τις μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες. Τέλος, ο διάλογος κατά τη διάρκεια της ενασχόλησης, η ενεργή εμπλοκή των μαθητών και οι επεξηγήσεις που δίνουν οι ίδιοι λειτουργούν ως αξιολόγηση από πλευράς εκπαιδευτικού, ώστε να εντοπίσει το επίπεδο κατανόησής τους.

Η ανάδειξη της αξίας της χρήσης των χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών εργαλείων και η συμβολή τους σε μια αποτελεσματική διδασκαλία είναι εξίσου σημαντική. Πέρα από τους πιθανούς «κινδύνους» που κρύβει η άσκοπη και αλόγιστη χρήση τους, όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιούνται ως υπόδειγμα προς τους μαθητές, ως παράδειγμα μιμητισμού, ως απασχόληση ή ακόμα και μηχανικά χωρίς να προάγουν την κριτική σκέψη και τον προβληματισμό, αν χρησιμοποιηθούν σωστά μπορούν να ωφελήσουν πραγματικά τους μαθητές. Για παράδειγμα, βοηθούν τα παιδιά να σκεφτούν και να προβληματιστούν πάνω σε νέες ιδέες λειτουργώντας ως μοντέλα και τους επιτρέπουν να αναδεικνύουν τις ιδέες τους (Trouche & Drijvers, 2010). Επιπλέον, μειώνουν το άγχος των παιδιών, απλοποιούν τις μαθηματικές έννοιες, διευκολύνουν την επικοινωνία σε γραπτό και προφορικό λόγο, βοηθούν στην ανάπτυξη γνωστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών, δίνουν κίνητρα μάθησης στους μαθητές και προάγουν τη συνεργατικότητα (Σκουμπουρδή, 2012).

Ιδιαίτερα για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, γενικές και ειδικές, η χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών εργαλείων αποδεικνύεται πολύτιμη, καθώς τους βοηθά να φτάσουν στην κατανόηση γεωμετρικών και αλγεβρικών εννοιών (Τζιβινίκου, 2015) και τους υποστηρίζει να χτίσουν σχέσεις μεταξύ αντικειμένων, συμβόλων και μαθηματικών/ γεωμετρικών ιδεών που αναπαριστούν (NRC, 2001), συνδέοντας μέσω της χρήσης χειραπτικών και ψηφιακών υλικών τις αφηρημένες έννοιες με την πραγματικότητα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα σύμβολα (Πατσιοδήμου & Γεωργαλά, 2008). Επομένως, τα διδακτικά υλικά αποδεικνύονται ωφέλιμα ως προς τη χρήση τους με την προϋπόθεση ότι είναι ενταγμένα ορθά και στοχευμένα από τον εκπαιδευτικό στη διδασκαλία (Gestern et al., 2009).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Τζιβινίκου, 2015) τα διδακτικά χειραπτικά και ψηφιακά υλικά είναι χρήσιμα εργαλεία επίλυσης προβλημάτων κάνοντας τη μάθηση πιο ελκυστική και φιλική απέναντι στους μαθητές με προβλήματα μάθησης. Ιδιαίτερα τα ψηφιακά υλικά κεντρίζουν το ενδιαφέρον αυτών των μαθητών και τους βοηθούν να εξασκηθούν χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως παύουν να υφίστανται οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν (Τζιβινίκου, 2015). Τα μαθηματικά διδακτικά εργαλεία είναι αυτά που χτίζουν τη μαθηματική γνώση αναδεικνύοντας μάλιστα την ύπαρξη πολλών διαφορετικών προσεγγίσεων στη λύση ενός προβλήματος (Reimer & Moyer, 2005). Προάγοντας την πολυαισθητηριακή προσέγγιση τα αποτελέσματα είναι θετικά, καθώς γίνονται ενεργοί απέναντι στο περιεχόμενο, κατανοώντας έννοιες.

Κεφάλαιο 5

5.1 Διδακτικές Παρεμβάσεις ως προς την επίλυση προβλημάτων και τη χρήση διδακτικών εργαλείων

5.1.1 Εξατομικευμένα Προγράμματα Παρέμβασης

Ύστερα από μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας εντοπίστηκε μια σειρά από έρευνες σχετικών με την αποτελεσματικότητα προγραμμάτων παρέμβασης στην Γεωμετρία. Συγκεκριμένα, οι έρευνες διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα ως προς την επίλυση προβλημάτων και τη διευκόλυνση σε σχέση με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών υλικών. Στις έρευνες αυτές η πλειοψηφία των συμμετεχόντων μαθητών ήταν άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, που φοιτούσαν τόσο στην πρωτοβάθμια, όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαιδευτική βαθμίδα.

Οι Cass et al. (2003), διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης ως προς την επίλυση προβλημάτων, που ως θεματική είχαν την περίμετρο και το εμβαδόν αξιοποιώντας μέσα στη διδασκαλία τη χρήση χειραπτικού υλικού. Στην έρευνα ως δείγμα έλαβαν μέρος τρεις μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με προβλήματα μάθησης. Η έρευνα έδειξε θετικά αποτελέσματα, καθώς οι μαθητές με τη χρήση του γεωπίνακα κατάφεραν να επιλύσουν προβλήματα που αφορούσαν την περίμετρο και το εμβαδόν πολλών και διαφορετικών γεωμετρικών σχημάτων. Επιπλέον, η διδακτική παρέμβαση φάνηκε να έχει θετικά αποτελέσματα σε βάθος χρόνου, καθώς οι μαθητές γενίκευσαν τις εμπειρίες τους και μπόρεσαν να ενισχύσουν τις δεξιότητές τους σχετικά με την επίλυση προβλημάτων.

Σε ανάλογη έρευνα οι Satsangi et al. (2016) εφάρμοσαν νέα έρευνα με την αξιοποίηση ψηφιακών διδακτικών εργαλείων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή που αφορούσε την επίλυση προβλημάτων εμβαδού και περιμέτρου γεωμετρικών σχημάτων. Οι μαθητές που αντιμετώπιζαν δυσκολίες μάθησης φάνηκε να ανταποκρίνονται θετικά στις μαθηματικές δραστηριότητες και μάλιστα να παρουσιάζουν βελτίωση επιδόσεων με τη μέθοδο χρήσης ψηφιακών διδακτικών υλικών έναντι των παραδοσιακών μεθόδων με χαρτί και μολύβι.

Ο Zaranis (2018) διεξήγαγε έρευνα με 237 μαθητές που διδάχθηκαν τα γεωμετρικά σχήματα με ψηφιακά μέσα αξιοποιώντας τις νέες τεχνολογίες έναντι 247 μαθητών που λειτούργησαν ως ομάδα ελέγχου και ακολούθησαν παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί αν η τεχνολογία συμβάλλει στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Ακολουθώντας τη μέθοδο των ρεαλιστικών μαθηματικών σε συνδυασμό με τη χρήση ψηφιακών διδακτικών εργαλείων τα αποτελέσματα ήταν θετικά. Οι μαθητές που διδάχθηκαν τα γεωμετρικά σχήματα με αυτή τη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση έδειξαν σημαντική βελτίωση επιδόσεων έναντι των υπολοίπων.

Έρευνα των Cihak & Bowlin (2009) βασισμένη σε τρεις μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αξιοποίησε την μέθοδο του video modelling για να δείξει στους μαθητές πως να μετρούν την περίμετρο σε διάφορα σχήματα. Οι δεξιότητες των μαθητών φάνηκε να ενισχύονται με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως οι μαθητές με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορούν να μάθουν πιο εύκολα και αποτελεσματικά χωρίς αποκλεισμούς, παρά τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίζουν.

Σύμφωνα με τους Saha et al. (2010) έρευνες έδειξαν πως οι ΤΠΕ αποδεικνύονται χρήσιμες ως εργαλεία για την υποστήριξη και το μετασχηματισμό της διδασκαλίας και της μάθησης. Τα ψηφιακά διδακτικά εργαλεία μπορούν να αυξήσουν την μαθηματική κατανόηση και να βοηθήσουν τους μαθητές να διερευνήσουν, να αναλύσουν και να εξερευνήσουν μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες. Στην έρευνά τους συμμετείχαν 53 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που χρησιμοποίησαν κατά τη διδακτική παρέμβαση το ψηφιακό διδακτικό εργαλείο Geogebra. Η χρήση του φάνηκε να ενισχύει τις επιδόσεις των μαθητών στην εκμάθηση της γεωμετρίας και η διδασκαλία να είναι αποτελεσματικότερη σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

Οι Zaranis (2012) και Arvanitaki & Zaranis (2020) διεξήγαγαν έρευνες σε μαθητές προσχολικής ηλικίας και πρώτης σχολικής ηλικίας σχετικά με την εφαρμογή των ψηφιακών διδακτικών εργαλείων στη γεωμετρική εκπαίδευση έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας. Στην έρευνα συμμετείχαν δυο ομάδες μαθητών· η μια ομάδα μαθητών έλαβε οδηγίες με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σχετικά με διάφορες γεωμετρικές έννοιες, ενώ η άλλη ομάδα αξιοποίησε τις νέες τεχνολογίες για το ίδιο περιεχόμενο. Τα ευρήματα της έρευνας ήταν θετικά απέναντι στη διδασκαλία με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, καθώς οι ΤΠΕ φάνηκε να κάνουν τη διδασκαλία πιο διαδραστική, γεγονός που ασκεί θετική επίδραση στην γεωμετρική εκπαίδευση. Επιπλέον, η χρήση των ΤΠΕ αποδείχθηκε αποτελεσματική βελτιώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον ως προς τη συγκέντρωση και την αυτονομία των μαθητών.

Περαιτέρω έρευνες σχετικά με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών εργαλείων έχουν διεξαχθεί αναδεικνύοντας το συμπέρασμα πως η αξιοποίηση τέτοιου είδους υλικών και η ανάλογη προσέγγιση της διδασκαλίας ενισχύει τη μάθηση βοηθώντας τους μαθητές να οπτικοποιήσουν γεωμετρικά σχήματα και έννοιες (Bruner, 1960). Οι Kanandjebo & Ngololo (2017) υποστήριξαν πως η εικονογραφημένη, συμβολική διδασκαλία οδηγεί σε πιο αποτελεσματική μάθηση και κατά συνέπεια σε καλύτερα επιδόσεις στα μαθηματικά.

Οι Kanandjebo & Ngololo, (2017) υποστήριξαν πως τα χειραπτικά και ψηφιακά εργαλεία προωθούν την κριτική σκέψη, ενισχύουν τις δεξιότητες των μαθητών και οδηγούν σε βαθύτερη κατανόηση των εννοιών. Επιπρόσθετα, η χρήση των νέων τεχνολογιών και των εργαλείων που αυτές προσφέρουν, σε συνδυασμό με μια στοχευμένη διδασκαλία φαίνεται να ενεργοποιούν τους μαθητές ως προς τη συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία και να ενισχύουν τις επιδόσεις τους μέσα από την επικέντρωσή τους στην υλοποίηση συγκεκριμένων στόχων.

Σύμφωνα με τον Loong (2014) τα χειραπτικά και ψηφιακά εργαλεία χρησιμεύουν στη δημιουργία μιας «σκαλωσιάς» (scaffolding) προς την απλοποίηση και την κατανόηση αφηρημένων ιδεών, όπως αυτές των μαθηματικών. Όταν τα φυσικά χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά υλικά χρησιμοποιούνται σε μια καλά σχεδιασμένη διδασκαλία τότε ενθαρρύνουν τους μαθητές να χτίσουν τη γνώση. Επιπλέον, οι μαθητές που χρησιμοποιούν διδακτικά εργαλεία τείνουν να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά και να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά σε σχέση με τους μαθητές που δεν

χρησιμοποιούν. Τα ευρήματα αυτά επαληθεύονται και ως προς την δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων (Sarama & Clements, 2016).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως σε πολλές έρευνες αναδεικνύεται η άποψη του συνδυασμού χρήσεως χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών υλικών (Terry, 1995· Moyer et al. 2008· Zacharia & Michael, 2016) κι αυτό γιατί ο συνδυασμός τους είναι ωφελιμότερος από την μεμονωμένη χρήση τους, προσδίδοντας μοναδικά πλεονεκτήματα στη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα, η σύνδεση μεταξύ των ψηφιακών μέσων και της βιωματικής διαδικασίας μάθησης είναι απαραίτητη, ώστε οι μαθητές να ενδυναμώσουν τα νοητικά τους σχήματα και να προσεγγίσουν την μάθηση πολυαισθητηριακά, αναπτύσσοντας τόσο τη σκέψη τους, όσο και τις ψυχοκινητικές τους δεξιότητες, ώστε να μπορέσουν να αλληλεπιδράσουν αποτελεσματικότερα με τον φυσικό κόσμο (Zacharias & Michael, 2016).

Τόσο τα φυσικά χειραπτικά όσο και τα ψηφιακά διδακτικά υλικά έχουν σημασία όταν χρησιμοποιούνται σεβόμενα τους μαθητές και τις δυνατότητές τους. Τα διδακτικά εργαλεία οποιασδήποτε μορφής μπορούν να είναι χρήσιμα και σκόπιμα μόνο μέσα σε μια σαφή και καλά σχεδιασμένη διδασκαλία. Σαφώς, ο συνδυασμός των χειραπτικών και των ψηφιακών υλικών είναι πολύ σημαντικός, ιδιαίτερα όμως στις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις φαίνεται πως τα ψηφιακά διδακτικά υλικά κερδίζουν έδαφος ενισχύοντας μέσω του εποικοδομησμού τη σκέψη των μαθητών και την προώθηση των νέων γνώσεων (Sarama & Clements, 2016).

Οι Hohenwarter et al. (2009) αναφέρουν πως με την ενσωμάτωση των ψηφιακών διδακτικών εργαλείων στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία προσφέρονται πολλές δημιουργικές ευκαιρίες στους μαθητές, ώστε να τους υποστηρίξουν και να ενισχύσουν τις μαθηματικές και γεωμετρικές τους δεξιότητες. Οι μαθητές ενισχύονται σημαντικά ως προς την επίλυση προβλημάτων και εμπλέκονται ενεργά σε πολλά και διαφορετικά επίπεδα κατανόησης λόγω της επαφής τους με πολλά και διαφορετικά είδη διδακτικών εργαλείων. Τα ψηφιακά μέσα και εργαλεία δίνουν μια νέα κατεύθυνση στη μάθηση μέσω της οπτικοποίησης και της διερεύνησης των μαθηματικών εννοιών, προωθώντας την κατανόησή τους.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως, οι μαθητές με προβλήματα μάθησης στα μαθηματικά μπορούν να ωφεληθούν από τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών υλικών, συνδέοντας μαθηματικές/γεωμετρικές έννοιες και σχέσεις με

αναπαραστάσεις (Moyer & Suh, 2012). Οι ίδιοι παρουσιάζουν ελλείμματα ως προς την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης· η αξιοποίηση, ωστόσο, των ψηφιακών εργαλείων φαίνεται να επιδρά θετικά και να την ενδυναμώνει (Clements, 2002· Vale, 2004· Zaranis, 2014). Η κατάλληλη και στοχοθετημένη χρήση των ψηφιακών εργαλείων είναι αυτή που ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν αποτελεσματικότερα διάφορες μαθηματικές/ γεωμετρικές έννοιες (Zaranis, 2014). Συνοψίζοντας, η διδασκαλία με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών υλικών μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικότερα τη μάθηση τόσο σε απλές, όσο και σε σύνθετες δραστηριότητες έναντι των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας (Saha et al., 2010· Zaranis, 2012).

5.1.2 Διδακτικές αρχές και διδακτικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας και ιδιαίτερα των προγραμμάτων παρέμβασης βασίζεται στις αρχές των αναλυτικών προγραμμάτων και αναπροσαρμόζεται σύμφωνα με τη συνθήκη των δυσκολιών των μαθητών. Οι μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και δυσκολίες μάθησης ακολουθούν κατά κύριο λόγο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, το οποίο είναι αναπροσαρμοσμένο στις ανάγκες τους (Τζουριάδου, 2008). Οι διαφοροποιήσεις που γίνονται από τον εκπαιδευτικό στο σχεδιασμό των διδασκαλιών και στην εφαρμογή τους έχουν ως γνώμονα την αναγνώριση του μαθησιακού επιπέδου/προφίλ των μαθητών (Τζουριάδου, 2008). Η διαφοροποίηση της διδασκαλίας στα πλαίσια των εξατομικευμένων προγραμμάτων παρέμβασης καθοδηγείται από τις αδυναμίες των μαθητών, την ομαδοποίησή τους με βάση τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και την συνεχή αξιολόγησή τους (Τζιβινίκου, 2015, 2019). Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως λαμβάνονται υπόψη για τον σχεδιασμό, η ετοιμότητα των μαθητών, το μαθησιακό τους στυλ και τα ενδιαφέροντά τους (Τζιβινίκου, 2015, 2019).

Ο εκπαιδευτικός κατά τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας καλείται να διαμορφώσει πολυεπίπεδα τους βασικούς άξονες παρέμβασης, δηλαδή το περιεχόμενο, το προϊόν, τη διαδικασία και το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, ως προς το περιεχόμενο, οι προσαρμογές που συμβαίνουν στη διδασκαλία των μαθηματικών αφορούν α) τη χρήση πραγματικών ή/και ψηφιακών αντικειμένων για την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, β) την έμφαση στη διδασκαλία της μαθηματικής γλώσσας, γ) την οπτικοποίηση των εννοιών, δ) την ενθάρρυνση των μαθητών για λεκτική επανάληψη του προβλήματος με δικά του

λόγια και δ) τη διδασκαλία μοτίβων και τη χρήση τους. Ως προς το προϊόν, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν με όποιο τρόπο επιλέξουν όσα έχουν μάθει. Ως προς τη διαδικασία, οι μαθητές επιλέγουν τον τρόπο εργασίας και κατανόησης των εννοιών με τον εκπαιδευτικό να συνεπικουρεί διευκολύνοντάς τους να συνδέσουν τη νέα γνώση με τις προϋπάρχουσες. Ως προς το μαθησιακό περιβάλλον, αυτό θα πρέπει να είναι ευχάριστο, δημιουργικό και διευκολυντικό, καθώς η αλληλεπίδραση περιβάλλοντος-μαθητή συμβάλλει σημαντικά τόσο στη γνωστική όσο και στην ψυχοσυναισθηματική του ανάπτυξη (Παντελιάδου & Φιλιππάτου, 2013· Τζιβινίκου, 2015, 2019·).

Όσον αφορά τον διδακτικό σχεδιασμό, όπως προαναφέρθηκε, οι προσαρμογές των προγραμμάτων γίνονται σύμφωνα με την αξιολόγηση των μαθητών, τα χαρακτηριστικά και το μαθησιακό προφίλ τους (Τζιβινίκου, 2018). Η διδακτική μεθοδολογία εμπεριέχει τον διδακτικό σκοπό με επιμέρους διδακτικούς στόχους σε τρία επίπεδα (γνωστικοί, συναισθηματικοί, ψυχοκινητικοί), τις δραστηριότητες και τις εκπαιδευτικές τεχνικές/ μεθόδους. Στην ειδική εκπαίδευση οι διδακτικοί στόχοι έχουν εξατομικευμένο και προσαρμοσμένο χαρακτήρα σύμφωνα με τα ελλείμματα των μαθητών. Η διαμόρφωση των στόχων οφείλει να ακολουθεί το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών και όχι το προσδοκώμενο επίπεδό τους (Πόρποδας, 2003), ενώ το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να επιλέγεται αναλόγως (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011). Επιπρόσθετα, όταν ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει τη διδασκαλία του οφείλει να ενσωματώνει τα κατάλληλα διδακτικά υλικά, που αναπαριστούν όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα τις μαθηματικές/γεωμετρικές έννοιες προς διδασκαλία περνώντας από το αφηρημένο στο φυσικό και το αντίστροφο, και να επιλέγει τις καταλληλότερες διδακτικές πρακτικές που θα επιφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα (Τζεκάκη, 2011).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού απέναντι στη μαθησιακή διαδικασία οφείλει να είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός θέτοντας στο επίκεντρο τους μαθητές και όχι τον εαυτό του ως κυρίαρχο της γνώσης δρώντας δασκαλοκεντρικά. Επιπρόσθετα, η εξοικείωση των μαθητών με τα χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά υλικά είναι πολύ σημαντική, καθώς επιδεικνύοντας τη χρήση, τους προτρέπει να συμμετέχουν ενεργά και ενισχύει την διερευνητική μάθηση. Η προαγωγή του διαλόγου είναι καίριας σημασίας, όπως επίσης και η πρόνοια που λαμβάνει για την ενεργοποίηση των ενδιαφερόντων των μαθητών, ώστε να κινητοποιηθούν να συμμετέχουν στο μάθημα

έχοντας κίνητρα για να το παρακολουθήσουν. Επιπλέον, οφείλει να λαμβάνει υπόψη προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των παιδιών και με βάση αυτές να δομεί τη διδασκαλία του προσφέροντας νέες γνώσεις. Τέλος, η καλλιέργεια θετικών στάσεων και η δημιουργία θετικών αντιλήψεων απέναντι στα μαθηματικά και στις μαθηματικές δραστηριότητες είναι πολύ σημαντικές, καθώς καθορίζουν όλο το πλαίσιο δράσεων και την αποτελεσματικότητά τους (Maddox, 2015· Tomlinson & Imbeau, 2010· Φύκαρης, 2014).

5.1.3 Μεταγνωστικές στρατηγικές μάθησης και επίλυση προβλημάτων

Σύμφωνα με τη μελέτη της βιβλιογραφίας (Παντελιάδου, 2011· Van de Walle, 2005), βασικές προϋποθέσεις για τη σχολική επιτυχία είναι τόσο η γνώση και η χρήση στρατηγικών όσο και η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Με τον όρο «μεταγνώση» ορίζεται η δεξιότητα του ατόμου να μαθαίνει «πώς» να μαθαίνει, δηλαδή να έχει επίγνωση των γνώσεών του, να μπορεί να ελέγχει όσα μαθαίνει και να τα ρυθμίζει με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να πετύχει το αποτέλεσμα που θέλει πετυχαίνοντας έναν στόχο ή επιλύοντας ένα πρόβλημα. Οι μεταγνωστικές δεξιότητες είναι πολύ σημαντικές, ώστε να μπορεί κανείς να αναγνωρίσει ένα πρόβλημα, να δομήσει την ορθή αναπαράσταση και να επιλέξει την καταλληλότερη μέθοδο επίλυσής του. Χαρακτηριστικό είναι πως μέσω της στοχευμένης διδασκαλίας και της εξάσκησης μεταγνωστικών δεξιοτήτων οι μαθητές μπορούν να ωφεληθούν στη μαθησιακή διαδικασία βελτιώνοντας σημαντικά τις επιδόσεις τους σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα.

Η επίλυση προβλημάτων είναι μια διαδικασία που απαιτεί την ύπαρξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, καθώς μόνο μέσω της αξιοποίησής τους ο μαθητής μπορεί να προσδιορίσει και να λύσει το πρόβλημα. Οι μεταγνωστικές δεξιότητες που υποστηρίζουν την επίλυση προβλημάτων είναι α) η αναγνώριση και ο προσδιορισμός του προβλήματος, β) η νοητική του αναπαράσταση, γ) ο σχεδιασμός και η επίλυσή του και δ) η αξιολόγηση της επίλυσής του (Παντελιάδου, 2011). Οι μεταγνωστικές δεξιότητες κατακτώνται μέσα από τη χρήση στρατηγικών μάθησης και έχει αναφερθεί βιβλιογραφικά πως όταν στην εκπαιδευτική διαδικασία ακολουθούνται αποτελεσματικές στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων τότε οι μαθητές και ειδικά αυτοί με δυσκολίες μάθησης ωφελούνται σημαντικά (Zhang & Xin, 2012).

Οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης έρχονται αντιμέτωποι με δυσκολίες ως προς τη χρήση στρατηγικών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επίτευξη της μάθησης με συστηματικό και οργανωμένο τρόπο. Κατά συνέπεια, η έλλειψη χρήσης στρατηγικών ή η λανθασμένη χρήση τους επηρεάζει αρνητικά τη μαθησιακή διαδικασία με αποτέλεσμα να μην επέρχονται τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Ιδιαίτερα στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών και ειδικότερα στην επίλυση προβλημάτων, η διδασκαλία στρατηγικών είναι απαραίτητη (Τζουριάδου, 2008). Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες, οι οποίες υποδεικνύουν αποτελεσματικές στρατηγικές με σκοπό την ενίσχυση των μαθητών με «φτωχές» δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Hwang & Riccomini, 2016· Πόρποδας, 2003).

Οι κύριες φάσεις επίλυσης προβλημάτων είναι δύο: α) η παρουσίαση του προβλήματος, που περιλαμβάνει την ορθή ερμηνεία, κατανόηση και νοητική αναπαράσταση του προβλήματος και β) η διαδικασία επίλυσής του, δηλαδή τη χρήση νοητικών αναπαραστάσεων και την εφαρμογή στρατηγικών επίλυσης (Hwang & Riccomini, 2016). Ο Πόρποδας (2003) αναφέρει τέσσερα στάδια επίλυσης του προβλήματος: α) την «μετάφραση» του προβλήματος και τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων, όπου εδώ εντοπίζονται και οι περισσότερες δυσκολίες ως προς την ανάγνωση, τον εντοπισμό λέξεων-κλειδιά και την κατανόηση, β) τον συνδυασμό μεμονωμένων νοητικών αναπαραστάσεων και τη σύνδεσή τους με μια ευρύτερη νοητική αναπαράσταση, γ) την επινόηση ενός σχεδίου επίλυσης, εξεύρεσης των ζητούμενων και ελέγχου του σχεδίου και δ) την εκτέλεση του σχεδίου επίλυσης και την εύρεση του αποτελέσματος.

Οι στρατηγικές παρέμβασης που μπορούν να εφαρμοστούν αφορούν την αποκωδικοποίηση του προβλήματος σε μικρότερες προτάσεις, βοηθώντας τον μαθητή να κατανοήσει καλύτερα το πρόβλημα και να κατατάξει τα δεδομένα και τα ζητούμενα διατυπώνοντάς τα με δικά του λόγια. Με την παραπάνω τεχνική ο μαθητής θα μπορέσει να γενικεύσει τη γνώση του και σε άλλες καταστάσεις. Επιπλέον, αποδεικνύεται εξαιρετικά ωφέλιμη και η τεχνική της οπτικοποίησης του προβλήματος, που οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση, επεξεργασία και δόμηση νοητικών αναπαραστάσεων του προβλήματος. Σημαντικό είναι ο μαθητής στα προβλήματα που καλείται να επιλύσει να αντιμετωπίζει καταστάσεις οικείες, οι οποίες περιγράφονται με γλώσσα άμεσα αντιληπτή που έρχεται σε σύνδεση με το μαθησιακό του επίπεδο. Οι μαθητές θα πρέπει να διευκολύνονται μέσα από την αξιοποίηση πολλών και διαφορετικών αισθητηριακών

οδών με τη χρήση υλικών και αντικειμένων ενεργοποιώντας το ενδιαφέρον τους και τα κίνητρά τους, με σκοπό να βοηθηθούν στην αλληλεπίδραση μεταξύ του προβλήματος και της λύσης του (Hwang & Riccomini, 2016· Πόρποδας, 2003· Verschaffel et al., 2019).

Η περαιτέρω επισκόπηση ερευνών (Maccini & Hughes, 2000· Mercer & Miller, 1992· Steedly, 2008· Τζιβινίκου, 2015) ανέδειξε κάποιες επιπλέον αποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας και διάφορες στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Σύμφωνα με τον Steedly (2008) η συστηματική- ρητή διδασκαλία είναι η μέθοδος του scaffolding, που έχει ως βάση τη γνωστική-στρατηγική διδασκαλία, όπου ο εκπαιδευτικός οδηγεί τους μαθητές σε μια σειρά δομημένων διδακτικών διαδικασιών επιδεικνύοντας και οικοδομώντας τη νέα γνώση. Η μέθοδος αυτή βρίσκεται σε μια ενδιάμεση κατάσταση, καθώς ναί μεν η διαδικασία ελέγχεται από τον εκπαιδευτικό, αλλά ο μαθητής κατακτά τη γνώση αυτενεργώντας πάνω στα υλικά πειραματιζόμενος με τη βοήθεια του δασκάλου (καθοδηγούμενη ανακάλυψη). Η επίλυση προβλημάτων στη συγκεκριμένη μεθοδολογία ακολουθεί α) τη διαδικασία της μοντελοποίησης του προβλήματος, β) τη φωναχτή σκέψη και τη δημιουργία βημάτων, γ) την επίδειξη λύσεων μέσω παραδειγμάτων και τη σταδιακή μείωση της υποστήριξης από πλευράς εκπαιδευτικού και δ) την άμεση διόρθωση και ανατροφοδότηση. Συμπληρωματικά, ως τεχνική είναι ωφέλιμη και η αξιοποίηση των οπτικών αναπαραστάσεων (Boonen, 2014).

Ως προς τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων γενική αρχή θεωρείται πως ο εκπαιδευτικός οφείλει να προσφέρει στους μαθητές ένα καλά οργανωμένο μαθησιακό περιεχόμενο, φιλικό, εύληπτο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες του. Η στρατηγική επίλυσης των Mercer & Miller (1992) αναφέρει τέσσερα βήματα επίλυσης προβλημάτων: α) ανακάλυψη του συμβόλου της πράξης, β) ανάγνωση του προβλήματος, γ) οπτικοποίηση του προβλήματος (π.χ. με ζωγραφιά), δ) αναγραφή απάντησης και έλεγχος. Σε ανάλογη προτεινόμενη στρατηγική (Maccini & Gagnon, 2000) τα βήματα προϋποθέτουν ανάγνωση του προβλήματος, μετατροπή του σε μαθηματική γλώσσα, απάντηση και έλεγχος λύσης του. Όπως βλέπουμε, η μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων ακολουθεί συγκεκριμένες πρακτικές με σκοπό να βοηθηθούν οι μαθητές ως προς την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους.

Συνοψίζοντας, τα βήματα που προτείνεται να ακολουθήσουν οι μαθητές για την επιτυχή επίλυση προβλημάτων ξεκινούν από την ανάγνωση, την αποκωδικοποίηση και

την κατανόηση του γλωσσικού κώδικα του προβλήματος, περνούν στην εύρεση λέξεων- κλειδιών, δηλαδή τις σημαντικές λέξεις που δίνουν τη λύση, φτάνουν στην επιλογή της κατάλληλης πράξης και της λύσης του προβλήματος και καταλήγουν στον έλεγχο των αποτελεσμάτων και τη διόρθωση των λαθών (Τζιβινίκου, 2015). Σημειώνεται πως η διδασκαλία γνωστικών και μεταγνωστικών στρατηγικών συμβάλλει αδιαμφισβήτητα στην αντιμετώπιση ελλειμμάτων που παρουσιάζουν οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης. Η δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων στηρίζεται στην εκμάθηση και αξιοποίησή τους, καθώς μόνο έτσι μπορεί να επιφέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Μέρος II

Κεφάλαιο 6

6.1 Μεθοδολογία Έρευνας

6.1.1 Ερευνητικό αντικείμενο και ερευνητικό πρόβλημα

Η παρούσα έρευνα χαρακτηρίζεται ως μελέτη περίπτωσης (case study) σε συνδυασμό με τη μέθοδο του διδακτικού πειράματος (teaching experiment) (Steffe & Thompson, 2000). Η οργανωμένη και συστηματική παρατήρηση λειτούργησε ως μέθοδος συλλογής και παραγωγής δεδομένων, ενώ οι δράσεις σχεδιάστηκαν με βάση μια σειρά επεισοδίων διδασκαλίας (Steffe & Thompson, 2000). Η εν λόγω έρευνα περιλαμβάνει τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση εξατομικευμένων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων σε μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες ως προς την επίλυση προβλημάτων γεωμετρίας με τη χρήση διδακτικών υλικών.

Ως προς τον ερευνητικό προβληματισμό, μέσα από έρευνες φαίνεται πως η γλωσσική κατανόηση συνδέεται άμεσα με την επίλυση προβλημάτων στα μαθηματικά (Baldo et al., 2005· Fuchs et al., 2020· Fuchs et al., 2015· Fuentes, 1998· Leiss et al, 2019). Επιπρόσθετα, η χρήση χειραπτικών και ψηφιακών υλικών, ειδικά στη γεωμετρία, φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση εννοιών προσεγγίζοντάς τις πολυαισθητηριακά και βοηθώντας στην οπτικοποίησή τους κάνοντας το αφηρημένο, απτό.

Ιδιαίτερα για τους μαθητές με προβλήματα μάθησης αυτή η προσέγγιση είναι εξαιρετικά χρήσιμη, καθώς τους βοηθά να επεξεργάζονται και να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες (Βασιλειάδης, 2013). Η γλωσσική κατανόηση ασκεί επίδραση στην επίλυση λεκτικών προβλημάτων, ενώ η χρήση ποικίλων υλικών λειτουργεί ως προστιθέμενη αξία στη διδασκαλία τους. Η αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας έγκειται στην διερεύνηση της συμβολής των εξατομικευμένων παρεμβάσεων ως προς την επίλυση προβλημάτων, αλλά και στην ανάδειξη διδακτικών πρακτικών που θα βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των δυσκολιών κατά την συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικασία.

6.1.2 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τη σχέση της γλωσσικής κατανόησης με την επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων και την αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης ως προς την επίλυσή τους με τη χρήση

χειραπτικών ή/και ψηφιακών διδακτικών υλικών σε μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες που φοιτούν σε ειδικό σχολείο.

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα καθορίστηκαν ως εξής:

α) Κατανοούν οι μαθητές τη γλώσσα προβλημάτων Γεωμετρίας, που αντιστοιχούν στις ικανότητες και στις προαπαιτούμενες γνώσεις τους;

β) Πώς επιδρά η χρήση χειραπτικών ή/και ψηφιακών διδακτικών υλικών, ώστε να επιτευχθεί η κατανόηση προβλημάτων Γεωμετρίας από την πλευρά των μαθητών;

γ) Εφόσον η κατανόηση έχει επιτευχθεί, προκύπτουν διαφορές στη διαδικασία επίλυσης γεωμετρικών προβλημάτων από την πλευρά των μαθητών, στις περιπτώσεις που αυτοί χρησιμοποιούν χειραπτικά υλικά σε σχέση με τις περιπτώσεις που αυτοί χρησιμοποιούν ψηφιακά υλικά;

6.1.3 Το δείγμα της έρευνας

Η δειγματοληπτική στρατηγική που ακολουθήθηκε ήταν αυτή του δείγματος ευκολίας (convenience sampling), καθώς υπήρχε εύκολη πρόσβαση στη συγκεκριμένη σχολική μονάδα (Sarstedt, 2017), λόγω εργασίας της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού σε αυτή και μη αναστολής λειτουργίας του ειδικού σχολείου εξαιτίας της πανδημίας Covid-19. Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις μαθητές (δύο αγόρια και ένα κορίτσι) με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Οι μαθητές ήταν 10 και 12 ετών. Οι μαθητές φοιτούσαν σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο του νομού Αττικής και το μαθησιακό τους επίπεδο ήταν αντίστοιχο της Δ' Δημοτικού. Οι μαθητές διέθεταν διάγνωση γενικών μαθησιακών δυσκολιών και λάμβαναν υποστήριξη από την εκπαιδευτικό της τάξης ακολουθώντας εξατομικευμένα προγράμματα. Η εκπαιδευτικός προσαρμοζε το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε δραστηριότητες που αντιστοιχούσαν στο μαθησιακό επίπεδο των παιδιών. Το ωρολόγιο πρόγραμμα περιλάμβανε καθημερινά το μάθημα των Μαθηματικών για τουλάχιστον μια διδακτική ώρα. Στην έρευνα επίσης, συνέβαλε σημαντικά και η εκπαιδευτικός της τάξης που συνεργάστηκε με την ερευνήτρια παρέχοντας πληροφορίες για τους μαθητές, ώστε να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν κατάλληλα οι εξατομικευμένες παρεμβάσεις στα πλαίσια της ερευνητικής διαδικασίας.

6.1.4 Μέθοδος

Η έρευνα βασίζεται στην ποιοτική προσέγγιση και ακολουθεί τη μέθοδο του διδακτικού πειράματος. Ο κύκλος ενεργειών περιλαμβάνει **α)** τη διαγνωστική φάση

(αναζήτηση, σχεδιασμός και ανάλυση πληροφοριών), **β)** τις προτάσεις αντιμετώπισης του προβλήματος και τον σχεδιασμό της παρέμβασης, **γ)** την υλοποίηση της παρέμβασης και την παρακολούθησή της με παρατήρηση/αναστοχασμό, **δ)** την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της παρέμβασης (Lewin, 1948· Σαραφίδου, 2011· Stringer, 1999).

Αρχικά, γίνεται η ολιστική διερεύνηση του προφίλ των μαθητών σε γνωστικό, μαθησιακό και κοινωνικό επίπεδο **α)** μέσω της παρατήρησης του ερευνητή και της καταγραφής δεδομένων **β)** μέσω της συνέντευξης του εκπαιδευτικού της τάξης. Στη συνέχεια, διενεργείται η αρχική αξιολόγηση των μαθητών μέσω άτυπης διαδικασίας, ώστε να διαπιστωθούν οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην κατανόηση γεωμετρικών εννοιών και στην επίλυση προβλημάτων. Έπειτα, ακολουθεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας σειράς εξατομικευμένων διδακτικών δράσεων με σκοπό την ενδιάμεση αξιολόγηση των μαθητών στις ίδιες θεματικές περιοχές με τη χρήση ποικίλων διδακτικών εργαλείων. Τέλος, διενεργείται η άτυπη διαδικασία τελικής αξιολόγησης των μαθητών, ώστε να διαπιστωθούν τα αποτελέσματα της παρέμβασης. Η ερευνήτρια καταγράφει σε φύλλο αξιολόγησης και σε σημειώσεις όλα τα δεδομένα που προκύπτουν σε όλη τη διάρκεια της έρευνας με σκοπό την τελική περιγραφική ανάλυσή τους.

6.1.5 Μέσα και διαδικασία συλλογής δεδομένων

Το πρώτο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ως μέσο για την συλλογή δεδομένων ήταν η παρατήρηση. Σκοπός της χρήσης της συγκεκριμένης μεθόδου ήταν να συλλεχθούν δεδομένα όσον αφορά το προφίλ των μαθητών σε γνωστικό, μαθησιακό και κοινωνικό επίπεδο. Η καταγραφή των πληροφοριών παρατήρησης γινόταν με βάση τα πρωτόκολλα παρατήρησης (πριν την παρέμβαση) και των σημειώσεων ως απαντήσεις σε συγκεκριμένα ερωτήματα (Αγαλιώτης, 2000) από την ερευνήτρια-ειδική παιδαγωγό (κατά τη διάρκεια της παρέμβασης). Τα φύλλα πρωτοκόλλου παρατήρησης συντάχθηκαν με βάση ήδη υπάρχοντα πρωτόκολλα παρατήρησης (Τζουριάδου, 2008) και προσαρμόστηκαν ανάλογα με το πλαίσιο της παρούσας έρευνας. Η ερευνήτρια σε όλη τη διαδικασία παρατήρησης είχε συμμετοχικό ρόλο, χωρίς όμως να λαμβάνει μέρος στις δράσεις της τάξης. Το δεύτερο εργαλείο ήταν η συνέντευξη της εκπαιδευτικού της τάξης. Οι πληροφορίες που έδωσε η εκπαιδευτικός της τάξης κατά τη διάρκεια της ολιγόλεπτης συνέντευξης ήταν χρήσιμες, ώστε η ερευνήτρια-

εκπαιδευτικός να μπορέσει να δομήσει το προφίλ των μαθητών. Ως εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν ηχοληπτικά και εικονοληπτικά ντοκουμέντα (με τήρηση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων των μαθητών), αλλά και οι απαντήσεις των μαθητών στις δραστηριότητες αξιολόγησης των φύλλων εργασίας και στα τρία επίπεδα (αρχική, ενδιάμεση και τελική αξιολόγηση), που ως μέσα εμπλούτισαν σε μεγάλο βαθμό τη διαδικασία συλλογής δεδομένων.

Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός εφάρμοσε μια άτυπη δοκιμασία αρχικής αξιολόγησης, η οποία σχεδιάστηκε από την ίδια με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) και το προσαρμοσμένο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, στο μαθησιακό επίπεδο των τάξεων Α' έως και Δ' Δημοτικού. Αρχικά, για να ελεγχθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις και οι ικανότητες των μαθητών στην γλωσσική κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων, σχεδιάστηκε μια σειρά δραστηριοτήτων και με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν σχεδιάστηκε μια ειδικά διαμορφωμένη εξατομικευμένη παρέμβαση για τους μαθητές.

Η άτυπη αρχική αξιολόγηση αποτέλεσε ένα μέσο αξιολόγησης των προϋπάρχουσων γνώσεων των μαθητών και την άτυπη τελική αξιολόγηση ως μέσο αξιολόγησης όσων κατακτήθηκαν μέσω της εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης. Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός αξιολόγησε τα δεδομένα με βάση όσα απάντησαν οι μαθητές τόσο προφορικά όσο και στο 1^ο φύλλο εργασίας. Το φύλλο περιλάμβανε δραστηριότητες ανάλογες του μαθησιακού τους επιπέδου σύμφωνα με όσα θα ήταν ήδη σε θέση να γνωρίζουν από τα προηγούμενα σχολικά έτη. Η πρώτη δραστηριότητα αφορούσε την αναγνώριση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων, η δεύτερη αφορούσε την διάκριση και την ταξινόμηση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω της επίλυσης προβλήματος και η τρίτη την αναγνώριση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίσης της επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος (βλ. Παράρτημα)

6.1.6 Χρονοδιάγραμμα της παρέμβασης

Στο πλαίσιο της ερευνητικής διαδικασίας, αρχικά, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός παρακολούθησε διδασκαλίες στην τάξη που φοιτούσαν οι μαθητές με σκοπό να συλλέξει πληροφορίες για το μαθησιακό, γνωστικό και κοινωνικό προφίλ των μαθητών και να παρατηρήσει πως οι ίδιοι αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με την ειδική παιδαγωγό. Επιπρόσθετα, για να ενισχυθεί η διαδικασία της παρατήρησης ακολούθησε

συνέντευξη με την εκπαιδευτικό της τάξης. Η καταγραφή των απαντήσεων έγινε ηχοληπτικά παράλληλα με σημειώσεις της ερευνήτριας.

Εν συνεχεία, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός ύστερα από εισαγωγικές δραστηριότητες που αφορούσαν την σκιαγράφηση προϋπαρχουσών γνώσεων, χορήγησε στους μαθητές την άτυπη διαδικασία αξιολόγησης, ώστε να διερευνηθεί το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών σε σχέση με τις έννοιες που θα καλούνταν να ασχοληθούν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Η διαδικασία έλαβε χώρα στα πλαίσια της τάξης και διήρκησε τέσσερις ώρες. Η διαδικασία της αξιολόγησης έγινε μέσω χορήγησης φύλλων εργασίας στους μαθητές, ενώ παράλληλα επικρατούσε κλίμα συζήτησης και διαλόγου στην τάξη. Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός έθετε καθοδηγητικές ερωτήσεις και οι μαθητές απαντούσαν, ενώ υπήρχε συζήτηση σχετικά με πιθανές σκέψεις τους αιτιολογώντας τον τρόπο που σκέφτηκαν τις απαντήσεις που έδιναν. Η σειρά εφαρμογής των δραστηριοτήτων έγινε με βάση όσα είχαν σχεδιαστεί και σύμφωνα με τον προγραμματισμό ακολουθώντας ταυτόχρονα τους συλλογισμούς των μαθητών.

Η διδακτική παρέμβαση αποτελούνταν από τρεις διδασκαλίες, οι οποίες οργανώθηκαν βάσει χρονοδιαγράμματος όπως παρουσιάζεται παρακάτω (βλ. Πίνακα 1). Η ενδιάμεση διαδικασία αξιολόγησης αρχικά σχεδιάστηκε για να διαρκέσει τέσσερις ώρες (δύο για κάθε εξατομικευμένη διδακτική παρέμβαση), ακολουθώντας τις ανάγκες των μαθητών και τη ροή της μαθησιακής διαδικασίας. Κάθε διδασκαλία διεξάγονταν σε διαφορετική ημέρα. Οι διδασκαλίες σχεδιάζονταν από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό σύμφωνα με τις πληροφορίες που είχε συλλέξει, την ανίχνευση των αναγκών και των δυνατοτήτων των μαθητών και σε συνδυασμό με τις συμβουλές της ειδικής παιδαγωγού της τάξης σχετικά με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών. Οι μαθητές συμμετείχαν σε διδακτική παρέμβαση που αφορούσε την επίλυση λεκτικών προβλημάτων γεωμετρίας χρησιμοποιώντας ποικίλα διδακτικά υλικά, χειραπτικά και ψηφιακά.

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ακολούθησε η διαδικασία της τελικής αξιολόγησης. Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός την τελευταία ημέρα της διδακτικής παρέμβασης χορήγησε στους μαθητές ένα φύλλο αξιολόγησης, το οποίο εξέταζε τις ίδιες έννοιες με το αρχικό φύλλο αξιολόγησης σε διαφορετικό πλαίσιο, ώστε να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Η διαδικασία της τελικής αξιολόγησης διήρκησε τέσσερις ώρες.

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ		
Πριν την παρέμβαση	Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης	Μετά την παρέμβαση
<ul style="list-style-type: none"> • Παρατήρηση διδασκαλιών/συμμετεχόντων & συνέντευξη με την εκπαιδευτικό της τάξης (4 ώρες) • Άτυπη δοκιμασία αρχικής αξιολόγησης (4 ώρες) 	<ul style="list-style-type: none"> • Υλοποίηση εξατομικευμένων διδακτικών δραστηριοτήτων ενδιάμεσης αξιολόγησης (4 ώρες) 	<ul style="list-style-type: none"> • Άτυπη δοκιμασία τελικής αξιολόγησης (4 ώρες)

Πίνακας 1. Χρονοδιάγραμμα της παρέμβασης

6.1.7 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Το προφίλ των μαθητών καταγράφηκε ολιστικά μέσω των παρατηρήσεων της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού στη σχολική τάξη και της συνέντευξης με την ειδική παιδαγωγό της τάξης. Η αρχική και η τελική αξιολόγηση των μαθητών βασίστηκαν σε άτυπες διαδικασίες που σχετίζονταν με τις ίδιες θεματικές. Οι αξιολογήσεις σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια. Η ενδιάμεση διαδικασία αξιολόγησης των μαθητών στηρίχτηκε στα αποτελέσματα της αρχικής αξιολόγησης και προσαρμόστηκε ανάλογα στις ανάγκες και τις δεξιότητες των μαθητών. Οι εξατομικευμένες διδακτικές δράσεις βασίστηκαν στο σχήμα «αξιολόγηση-σχεδιασμός-εφαρμογή-αναστοχασμός». Κάθε φάση της διδακτικής παρέμβασης περιλάμβανε τα τέσσερα αυτά στάδια. Τα δεδομένα αναλύονταν σε κάθε διδακτική φάση, ώστε να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα και να αναδιαμορφωθεί η εκάστοτε διδακτική δραστηριότητα.

6.1.8 Παρουσίαση εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης

Αρχικά, στην πρώτη φάση της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν προσαρμοσμένα πρωτόκολλα παρατήρησης (βλ. Παράρτημα) σύμφωνα με προτεινόμενα πρωτόκολλα από την Τζουριάδου (2008) που συμπλήρωσε η ερευνήτρια, ώστε να δομήσει το προφίλ

των μαθητών και να αξιολογήσει αρχικά τη μαθησιακή ετοιμότητά τους ως προς την επίλυση προβλημάτων. Τα πρωτόκολλα προσαρμόστηκαν σύμφωνα με όσα δεδομένα χρειάστηκε να συγκεντρωθούν για την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας και συμπληρώθηκαν πριν τη διδακτική παρέμβαση, με σκοπό αυτή να σχεδιαστεί ανάλογα με τις ικανότητες και τις ανάγκες των μαθητών. Επιπλέον, τέθηκαν προτεινόμενες ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό της τάξης με σκοπό τη συλλογή περισσότερων πληροφοριών σχετικά με το προφίλ των μαθητών. Συμπληρωματικά, η ερευνήτρια έλαβε υπόψη της ερωτήματα σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Αγαλιώτης, 2000), στα οποία απάντησε κατά τη διάρκεια της διαμορφωτικής αξιολόγησης με σκοπό να εξεταστεί η ανταπόκριση των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων (βλ. Παράρτημα).

Ύστερα, στη δεύτερη φάση της έρευνας ακολούθησε ο σχεδιασμός της άτυπης αρχικής και ενδιάμεσης αξιολόγησης με μια σειρά εξατομικευμένων διδακτικών δράσεων (βλ. Παράρτημα). Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τους στόχους του ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (2011) του Δημοτικού -μέχρι το επίπεδο της Δ' Δημοτικού- και στηρίχτηκαν σε αναπροσαρμοσμένους -από την ερευνήτρια- στόχους για τους μαθητές του συγκεκριμένου δείγματος της έρευνας. Έπειτα από την ολοκλήρωση της αρχικής αξιολόγησης, οι δραστηριότητες της ενδιάμεσης αξιολόγησης, πέρα από τον αρχικό τους σχεδιασμό, αναπροσαρμόστηκαν σύμφωνα με τις ικανότητες των μαθητών. Τέλος, η τρίτη φάση της έρευνας στηρίχτηκε στον σχεδιασμό της άτυπης τελικής αξιολόγησης των μαθητών στις ίδιες θεματικές περιοχές με την αρχική και την ενδιάμεση αξιολόγηση.

Συγκεκριμένα, για τον σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης κύριο άξονα γνωστικού περιεχομένου αποτελούσε η επίλυση προβλημάτων. Σύμφωνα με το ΥΠ.Ε.ΠΘ (2011) ως γενικός στόχος ορίζεται:

«Οι μαθητές να εξερευνούν μία κατάσταση, να κατασκευάζουν ερωτήσεις και προβλήματα με βάση συγκεκριμένα δεδομένα, να διατυπώνουν διαφορετικά το ίδιο πρόβλημα, αναγνωρίζουν και περιγράφουν ανάλογες καταστάσεις, να ερευνούν ανοιχτές προβληματικές καταστάσεις, να χρησιμοποιούν τα μαθηματικά στην καθημερινή ζωή και να εξοικειώνονται με τις νέες τεχνολογίες.»

Λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω γενικό στόχο δομήθηκαν τα τρία στάδια αξιολόγησης των μαθητών (αρχική-ενδιάμεση-τελική). Ο γενικός διδακτικός στόχος της παρέμβασης ορίστηκε ως εξής:

Οι μαθητές να αναπτύξουν τη γλωσσική τους επάρκεια κατανοώντας τον Λόγο των γεωμετρικών προβλημάτων, εντοπίζοντας τα δεδομένα και τα ζητούμενα τους, ώστε να είναι σε θέση να τα επιλύουν.

Αναλυτικότερα, οι δραστηριότητες των δύο πρώτων φύλλων εργασίας της άτυπης αρχικής αξιολόγησης (Εισαγωγική δραστηριότητα, Φύλλα εργασίας 1 & 2) στόχευαν στην διερεύνηση της αναγνώρισης, της διάκρισης και της ταξινόμησης επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης λεκτικών προβλημάτων από πλευράς μαθητών. Οι δύο δραστηριότητες της ενδιάμεσης αξιολόγησης (Φύλλο εργασίας 3 & 4) αφορούσαν την αναγνώριση και την υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης προβλημάτων. Οι δραστηριότητες της άτυπης τελικής αξιολόγησης (Φύλλο εργασίας 5) αφορούσαν στην αναγνώριση, διάκριση, ταξινόμηση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης προβλήματος.

Εισαγωγική δραστηριότητα

Αναγνώριση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν, να ονομάζουν και να υποδιαιρούν επίπεδα γεωμετρικά σχήματα.

Υλικά: χαρτόνια, σχήματα, πλαστελίνες, γεωπίνακας, λαστιχάκια, tablet, ψηφιακός γεωπίνακας

Περιγραφή δραστηριότητας: Η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός κρατά κάρτες σε διάφορα σχήματα και οι μαθητές ονομάζουν τα γεωμετρικά σχήματα που τους υποδεικνύονται. Οι σχηματοποιημένες κάρτες μπερδεύονται και η εκπαιδευτικός ρωτά την ονομασία τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν μέσα στο χώρο αντικείμενα όμοια με τα σχήματα που αναφέρθηκαν και ασκούνται στην υποδιαίρεσή τους. Τέλος, οι μαθητές σχηματίζουν με τη χρήση των χειραπτικών υλικών τα σχήματα που τους ζητήθηκαν χωρίς αυτά να τους έχουν υποδειχθεί.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές να μην μπερδεύουν τα γεωμετρικά σχήματα, να μπορούν να τα κατονομάσουν και να τα υποδιαιρέσουν.

2^η Δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 1)

Διάκριση & ταξινόμηση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω της επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνουν οπτικά τα σχήματα μέσα από ένα μπουζουρωμένο φόντο.

Υλικά: ξυλομπογιές

Περιγραφή δραστηριότητας: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να διακρίνουν τα ίδια γεωμετρικά σχήματα που τους ζητούνται μέσα από ένα «μπουζουρωμένο» φόντο, να τα χρωματίσουν με το ίδιο χρώμα.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές να βρουν τα έξι ορθογώνια παραλληλόγραμμα και τα πέντε τρίγωνα διακρίνοντας τα από τα υπόλοιπα σχήματα και να τα χρωματίσουν με το ίδιο χρώμα.

3^η Δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 2)

Αναγνώριση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα γεωμετρικά σχήματα και να επιλύσουν το πρόβλημα.

Υλικά: γεωπίνακας, λαστιχάκια, ψηφιακός γεωπίνακας, καμβάς με κουκκίδες, χάρακας, μολύβι

Περιγραφή δραστηριότητας: Οι μαθητές αρχικά μπορούν χαράζουν γραμμές ως περίγραμμα πάνω στην εικόνα για να δουν τους σχηματισμούς των παρτεριών και να ονομάζουν τα σχήματα που βρήκαν εξηγώντας το πρώτο ερώτημα. Στη συνέχεια, χωρίζουν τα δυο παρτέρια στη μέση και βρίσκουν τα τέσσερα νέα σχήματα. Χρησιμοποιώντας ως υλικό τον χειραπτικό και τον ψηφιακό γεωπίνακα μπορούν να βοηθηθούν, ώστε να βρουν τη λύση.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές να μπορέσουν να αναγνωρίσουν τα σχήματα των παρτεριών και να τα χωρίσουν σε τέσσερα νέα σχήματα ονοματίζοντάς τα.

4^η Δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 3)

Αναγνώριση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα και την υποδιαίρεσή τους σε άλλα γεωμετρικά σχήματα.

Υλικά: γεωπίνακας, λαστιχάκια, ψηφιακός γεωπίνακας, καμβάς με κουκκίδες, χάρακας, μολύβι

Περιγραφή δραστηριότητας: Οι μαθητές θα πρέπει σχηματίσουν το τετράγωνο και να το χωρίσουν σε τέσσερα ίσα μέρη με όσους πιθανούς τρόπους μπορούν με τη χρήση των χειραπτικών/ψηφιακών υλικών.

Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: Οι μαθητές να κατανοήσουν και να επεξεργαστούν το πρόβλημα, πετυχαίνοντας να βρουν το ζητούμενο σχήμα και να το υποδιαιρέσουν σε τέσσερα μικρότερα.

5^η Δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 4)

Αναγνώριση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος

Διδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα και την υποδιαίρεσή τους σε άλλα γεωμετρικά σχήματα.

Υλικά: γεωπίνακας, λαστιχάκια, ψηφιακός γεωπίνακας, κυκλικά κλασματικά κομμάτια, χαρτόνια, κόλλα, καμβάς με κουκκίδες

Περιγραφή δραστηριότητας: Οι μαθητές πρέπει να βρουν αρχικά τον συνολικό αριθμό ατόμων που παρευρίσκονται στα γενέθλια. Έπειτα, πρέπει να κάνουν υποθέσεις σχετικά με τα πιθανά σχήματα της τούρτας και να προσπαθήσουν να τη χωρίσουν σε 12 ίσα κομμάτια. Για να βοηθηθούν θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν έντυπα κυκλικά κλασματικά κομμάτια και έντυπο καμβά με κουκκίδες ή γεωπίνακα. Στη συνέχεια θα αποτυπώσουν τις λύσεις στους ψηφιακούς γεωπίνακες.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές να μπορέσουν να αποκωδικοποιήσουν το πρόβλημα, να το επεξεργαστούν και να το επιλύσουν κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς.

6^η Δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 5)

Αναγνώριση, διάκριση, ταξινόμηση και υποδιαίρεση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων μέσω επίλυσης γεωμετρικού προβλήματος

Λιδακτικός στόχος: Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να σχηματίσουν ψηφιδωτά μοτίβα χρησιμοποιώντας εναλλακτικούς τρόπους τοποθέτησης σχημάτων (ορθογωνίων παραλληλογράμμων, τετραγώνων, τριγώνων).

Υλικά: tablet, πίνακας, μαρκαδόροι, καμβάς 1 ή 2 εκατοστών, χάρακας, μολύβι

Περιγραφή δραστηριότητας: Ο κάθε μαθητής έχει μπροστά ένα περίγραμμα από το ψηφιακό περιβάλλον <https://mathigon.org/polypad/AzkQM2PbVjLIA>. Καλείται να γεμίσει το περίγραμμα με πιθανά σχήματα, ώστε να φτιάξει ένα ψηφιδωτό που θα αποτυπώνει ένα κοινό μοτίβο.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Οι μαθητές να γεμίσουν με ψηφίδες τετραγώνων, τριγώνων και ορθογωνίων παραλληλογράμμων το περίγραμμα διακρίνοντας τα γεωμετρικά σχήματα που χρησιμοποίησαν. Για να βοηθηθούν θα υπάρχουν έτοιμα κομμένα χαρτόνια σε τρίγωνα, τετράγωνα και ορθογώνια παραλληλόγραμμα, ώστε να μπορέσουν να πειραματιστούν με τους μετασχηματισμούς τους.

Μέρος III

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 Αποτελέσματα

7.1.1 Παρουσίαση προφίλ μαθητών

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται το προφίλ και το μαθησιακό επίπεδο των μαθητών, το οποίο δομήθηκε με βάση τόσο την παρατήρηση των μαθητών στην τάξη κατά την εκπαιδευτική διαδικασία μέσω συγκεκριμένων πρωτοκόλλων (βλ. Παράρτημα) όσο και την συζήτηση-συνέντευξη με την εκπαιδευτικό- ειδική παιδαγωγό της τάξης. Επιπρόσθετα, από την ερευνήτρια ελήφθησαν υπόψιν και οι πληροφορίες των διαγνώσεων των μαθητών. Και οι τρεις μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα είχαν διαγνώσεις γενικών μαθησιακών δυσκολιών.

Η πρώτη μαθήτρια (M_1) σύμφωνα με την εκπαιδευτικό φαίνεται πως αντιμετώπιζε δυσκολίες ως προς την κατανόηση του λόγου, παρουσίαζε αστοχίες στο λεξιλόγιο και είχε σοβαρές δυσκολίες στην έκφραση. Η σκέψη της ήταν αρκετά συγκεκριμένη, ενώ παρουσίαζε δυσκολίες στο χωρο-χρονικό προσανατολισμό. Σε γενικές γραμμές είχε ελλείψεις σε γενικές γνώσεις. Ωστόσο, είχε καλές μαθησιακές ικανότητες και δεν παρουσίαζε ελλείμματα στο σχηματισμό εννοιών. Ως προς την εκπαιδευτική της αξιολόγηση η μαθήτρια παρουσίαζε συγκέντρωση μέτριου βαθμού, ενώ ο γλωσσικός της κώδικας ήταν περιορισμένος. Αποκωδικοποιούσε σε μέτριο βαθμό τον προφορικό λόγο και η αναγνωστική της ικανότητα ήταν επίσης μετρίου επιπέδου. Μπορούσε με ευκολία να αντιληφθεί την κεντρική ιδέα του κειμένου και να την εκφράσει με δικά της λόγια, όπως επίσης μπορούσε να αναδιηγηθεί. Στις γραπτές ερωτήσεις έδινε εύστοχες απαντήσεις. Στα Μαθηματικά μπορούσε να αναγνωρίσει τα μεγέθη, τα σχήματα, τα χρώματα ενώ ως προς την στρατηγική επίλυσης προβλημάτων ήταν σε θέση να επιλύσει απλά προβλήματα, χωρίς ωστόσο, να μπορεί να τα μεταφέρει με μαθηματικό τρόπο.

Η M_1 σύμφωνα με τα πρωτόκολλα παρατήρησης της ερευνήτριας φαίνεται να παρακολουθούσε την εκπαιδευτική διαδικασία και να συμμετείχε ενεργά τόσο στο μάθημα όσο και σε συζητήσεις γενικού περιεχομένου. Η εμπλοκή της ήταν μεγαλύτερη σε ατομικές δραστηριότητες παρά σε ομαδικές, ενώ δεν δίσταζε να ζητά βοήθεια και διευκρινήσεις όποτε χρειαζόταν. Σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό εκδήλωνε ενδιαφέρον στα πλαίσια του μαθήματος και ακολουθούσε τις οδηγίες που της δίνονταν. Επιπλέον,

μπορούσε ικανοποιητικά να απαντήσει σε ερωτήσεις κατανόησης και να εκφραστεί με αρκετή σαφήνεια, ενώ η σκέψη της φαινόταν να είχε ροή. Μπορούσε με σχετική ευκολία και λίγες καθοδηγητικές ερωτήσεις να εντοπίσει το κυρίως θέμα του αναγνωστικού αντικειμένου παρ' όλο που δυσκολευόταν με τις αφηρημένες έννοιες δεδομένου ότι η σκέψη της είναι αρκετά συγκεκριμένη. Η μαθήτρια ήταν σε θέση να διακρίνει και να ταξινομεί με ευχέρεια σε ομάδες όμοια αντικείμενα. Δεν παρατηρήθηκε να συγχέει έννοιες. Η αναγνωστική της ικανότητα ήταν αρκετά ανεπτυγμένη, όπως επίσης και η κατανόηση του νοήματος. Όσον αφορά την αναγνώριση σχέσεων μεταξύ των στοιχείων ενός προβλήματος φαινόταν να δυσκολεύεται. Ως προς τη χρήση στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων, η μαθήτρια μπορούσε να λύσει απλά προβλήματα ακολουθώντας τους δικούς της ρυθμούς, ενώ μπορούσε σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό να χρησιμοποιήσει τόσο χειραπτικά, όσο και ψηφιακά υλικά για την επίλυση προβλημάτων και δραστηριοτήτων.

Ο δεύτερος μαθητής (M_2) αρχικά με βάση τη διάγνωση και τη συζήτηση με την εκπαιδευτικό φαίνεται πως αντιμετώπιζε ελλείμματα στη συγκέντρωση, στην αφηρημένη σκέψη και παρουσίαζε σοβαρές δυσκολίες στην έκφραση. Ο γλωσσικός κώδικας που χρησιμοποιούσε παρουσίαζε επίσης ελλείμματα, ενώ χαρακτηριζόταν από φτωχό λεξιλόγιο. Οι γενικές γνώσεις του ήταν ελλιπείς. Η αναγνωστική του δεξιότητα ήταν μετρίου επιπέδου, όπως επίσης ως μέτρια χαρακτηρίστηκε και η αποκωδικοποίηση του προφορικού λόγου. Ο M_2 ήταν σε θέση να αναγνωρίζει χρώματα, σχήματα και μεγέθη, ενώ μπορούσε να ακολουθήσει στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και να επιλύσει απλά προβλήματα. Επιπλέον, μπορούσε με επάρκεια να χρησιμοποιήσει χειραπτικά και ψηφιακά υλικά.

Ο M_2 σύμφωνα με τα πρωτόκολλα παρατήρησης της ερευνήτριας φαίνεται να παρακολουθούσε μερικές φορές παθητικά την εκπαιδευτική διαδικασία και να εμπλεκόταν σε μέτριο βαθμό στις ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες. Η ανταπόκρισή του σε διάφορες δραστηριότητες κρίθηκε ως ικανοποιητική. Συχνά λάμβανε πρωτοβουλία, ώστε να συμμετέχει σε συζητήσεις που είτε αφορούσαν το μάθημα είτε ήταν γενικού περιεχομένου. Επίσης, δεν δίσταζε να σηκώσει το χέρι του ή ακόμα και να ρωτήσει αν χρειαζόταν βοήθεια ή επεξήγηση σε κάτι. Σε γενικές γραμμές έδειχνε ενδιαφέρον για τις σχολικές εργασίες και φαινόταν να κατανοεί επαρκώς τις οδηγίες που του δίνονταν. Η αναγνωστική δεξιότητα και κατανόηση -παρ' όλο που δεν διάβαζε με ευχέρεια- ήταν σχετικά καλή, ενώ σε ερωτήσεις απαντούσε

ευχερώς ιδιαίτερα όταν λάμβανε καθοδήγηση. Η σκέψη του είχε ροή, ωστόσο, δυσκολευόταν στον εντοπισμό της κύριας ιδέας και της ορθής έκφρασής της. Ο μαθητής μπορούσε να διακρίνει και να ταξινομήσει στοιχεία, δυσκολευόταν όμως να αναγνωρίσει έννοιες μεταξύ των εννοιών και των στοιχείων των προβλημάτων. Παρατηρήθηκε να συγχέει κάποιες από τις ζητούμενες έννοιες. Επιπρόσθετα, ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσει καθοδηγούμενα στρατηγικές, για να επιλύσει απλά προβλήματα, ενώ μπορούσε επαρκώς να χρησιμοποιήσει διδακτικά υλικά σε δραστηριότητες.

Ο τρίτος μαθητής (M_3) αρχικά με βάση τη διάγνωση και τη συζήτηση με την εκπαιδευτικό ήταν πολύ λειτουργικός, ανταποκρινόμενος σε πολλά έργα και διέθετε πλούσιο λεξιλόγιο. Χρησιμοποιούσε απλό λεξιλόγιο και εκφραζόταν ευχερώς. Η συγκέντρωσή του ήταν σε πολύ καλό επίπεδο, ενώ είχε κατακτήσει αρκετές γενικές γνώσεις. Η αναγνωστική του ικανότητα ήταν μέτρια, ενώ η αναφορά των κεντρικών ιδεών γινόταν κάποιες φορές μέσω καθοδηγητικών ερωτήσεων. Απαντούσε ικανοποιητικά σε προφορικές ερωτήσεις, ωστόσο, παρουσίαζε ασάφειες στις απαντήσεις του σε ερωτήσεις κριτικής σκέψης. Επιπρόσθετα, η αναγνωστική του κατανόηση ήταν ικανοποιητική δεδομένου ότι ήταν σε θέση να αναδιηγηθεί με δικά του λόγια χρησιμοποιώντας απλό λεξιλόγιο.

Ο M_3 σύμφωνα με τα πρωτόκολλα παρατήρησης της ερευνήτριας φαίνεται να παρακολουθούσε ενεργά και να συμμετείχε ικανοποιητικά σε δραστηριότητες είτε ατομικές είτε ομαδικές. Η ανταπόκρισή του ήταν πολύ καλή τόσο σε μαθησιακό επίπεδο όσο και σε γενικές συζητήσεις που έπαιρνε πρωτοβουλία να συμμετέχει. Ο μαθητής εκφραζόταν με σαφήνεια και ο λόγος του είχε ροή, όπως και ο συλλογισμός του. Παρατηρήθηκε πως όταν χρειαζόταν βοήθεια ή επεξήγηση δεν δίσταζε να ρωτήσει. Για τις σχολικές του εργασίες εκδήλωνε μεγάλο ενδιαφέρον και κατανοούσε τις οδηγίες που του δίνονταν. Επίσης, ο μαθητής διάβαζε ικανοποιητικά και μπορούσε να κατανοήσει το περιεχόμενο που διάβαζε. Επιπρόσθετα, ο μαθητής αναγνώριζε τα σχήματα, τα μεγέθη και τα χρώματα. Διέκρινε και ταξινομούσε με ευχέρεια, ενώ αναγνώριζε σχέσεις μεταξύ των εννοιών χωρίς να τις συγχέει. Ο M_3 ήταν σε θέση να αναγνωρίζει σχέσεις μεταξύ των στοιχείων ενός προβλήματος. Μπορούσε να χρησιμοποιήσει στρατηγικές για να επιλύσει απλά προβλήματα, όπως επίσης και να αξιοποιήσει επαρκώς διδακτικά υλικά για την επίλυσή τους.

7.1.2 Αποτελέσματα αρχικής αξιολόγησης

Έχοντας πραγματοποιήσει την εφαρμογή της πρώτης άτυπης δοκιμασίας προέκυψαν τα αποτελέσματα σχετικά με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, αλλά και τυχόν παρανοήσεις που είχαν και αφορούσαν τις γεωμετρικές έννοιες με τις οποίες θα ασχολούμασταν κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας.

Εισαγωγική δραστηριότητα

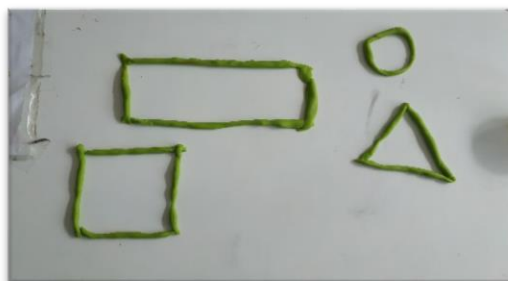
Διδακτική πορεία: Αρχικά οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με τα γεωμετρικά επίπεδα σχήματα μέσω αναπαραστάσεων. Οι αναπαραστάσεις αυτές ήταν σχεδιασμένες σε χαρτί και είχαν διάφορα μεγέθη. Τους δίνονταν τα σχήματα του κύκλου, του τετραγώνου, του τριγώνου και του ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Οι μαθητές έπρεπε να αναγνωρίσουν και να ονομάσουν τα σχήματα που έβλεπαν με ολοένα και αυξανόμενο ρυθμό χωρίς να τα συγχέουν μεταξύ τους. Οι κάρτες των σχημάτων φάνηκε να μην μπερδεύουν ιδιαίτερα τους μαθητές, οι οποίοι ανταποκρίθηκαν σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό. Μόνο ο M_2 φάνηκε στην αρχή να μπερδεύει κάποιες φορές το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με το τετράγωνο, ενώ η M_1 δεν θυμόταν την ονομασία του. Με τη βοήθεια της ερευνήτριας και του συμμαθητή τους ωστόσο, θυμήθηκαν την ονομασία και αντιλήφθηκαν πως είναι δύο διαφορετικά σχήματα. Στη συνέχεια, προσπάθησαν να βρουν στο χώρο αντικείμενα στη μορφή των συγκεκριμένων σχημάτων που επεξεργαστήκαμε και να τα υποδείξουν. Έπειτα, οι μαθητές επεξεργάστηκαν τα σχήματα και προσπάθησαν με τη βοήθεια της ερευνήτριας να τα υποδιαιρέσουν σε δύο ή και περισσότερα, μικρότερα σχήματα (π.χ. τετράγωνο=δύο τρίγωνα ή τέσσερα τετράγωνα κ.α.), με σκοπό να διαπιστώσουν πώς μπορούν με διαφορετικούς τρόπους να διαμορφωθούν. Οι μαθητές πειραματίστηκαν και φάνηκε να μη δυσκολεύονται στην υποδιαίρεση των σχημάτων. Όταν τους ζητούνταν να ονομάσουν τα σχήματα, το έκαναν χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Στο τέλος της πρώτης εισαγωγικής δραστηριότητας, ζητήθηκε από τους μαθητές να σχηματίσουν αρχικά με πλαστελίνες τα γεωμετρικά σχήματα που συζητήσαμε (βλ. Εικόνα 1). Ύστερα, αφού εξοικειώθηκαν με τον σχηματισμό των σχημάτων τους ζητήθηκε να τα αναπαραστήσουν στο χαρτί σε μοτίβο γεωπίνακα (βλ. Εικόνα 2), στο χειραπτικό υλικό των γεωπινάκων με λαστιχάκια (βλ. Εικόνα 3), αλλά και στους ψηφιακούς γεωπίνακες (βλ. Εικόνα 4), ώστε να εξοικειωθούν τόσο με τη χρήση των χειραπτικού όσο και με τη χρήση του ψηφιακού διδακτικού υλικού. Οι μαθητές φάνηκε να διασκεδάσουν

ιδιαίτερα τη δραστηριότητα και να μη δυσκολεύονται με τη χρήση των διδακτικών υλικών. Φυσικά, καθώς ήταν η πρώτη επαφή των μαθητών με τέτοιου είδους διδακτικά υλικά, η ερευνήτρια κλήθηκε να τα παρουσιάσει και να υποδείξει τη χρήση τους παραδειγματικά.

Αναστοχασμός: Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν πολύ ικανοποιητικά όσον αφορά την αναπαράσταση των γεωμετρικών σχημάτων με αποτέλεσμα η εισαγωγική δραστηριότητα να εξελιχθεί θετικά. Μετά το τέλος της πρώτης δραστηριότητας οι μαθητές ήταν σε θέση να αναγνωρίζουν τα γεωμετρικά σχήματα (τρίγωνο, τετράγωνο, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, κύκλος), να μπορούν να τα ονομάζουν, να τα εντοπίζουν και να τα υποδιαιρούν όπου αυτό ήταν εφικτό. Τα χειραπτικά και ψηφιακά διδακτικά υλικά αποδείχθηκαν ιδιαίτερος βοηθητικά και χρήσιμα προς τους μαθητές, διότι οι αναπαραστάσεις που δημιούργησαν έκαναν τις έννοιες των γεωμετρικών σχημάτων να γίνουν από αφηρημένες πιο συγκεκριμένες. Επιπλέον, εμπλούτισαν σημαντικά την μαθησιακή διαδικασία με αποτέλεσμα η εισαγωγική δραστηριότητα να δράσει θετικά, ώστε να υπάρξει μια καλή βάση κατανόησης των επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων για να συνεχίσουμε με την επίλυση λεκτικών προβλημάτων γεωμετρίας.



α

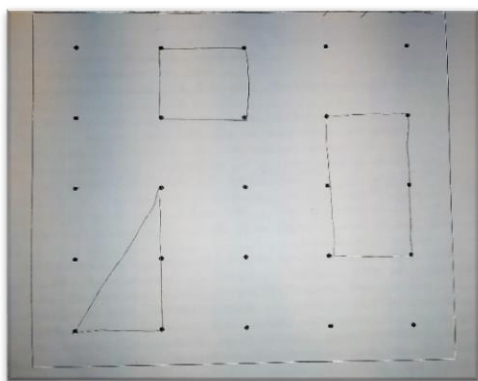


β

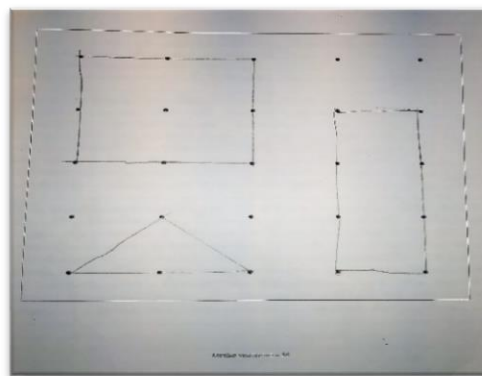


γ

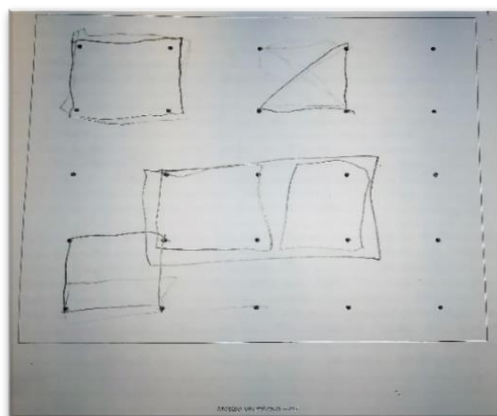
Εικόνα 1. Αναπαράσταση γεωμετρικών σχημάτων με πλαστελίνες



α



β

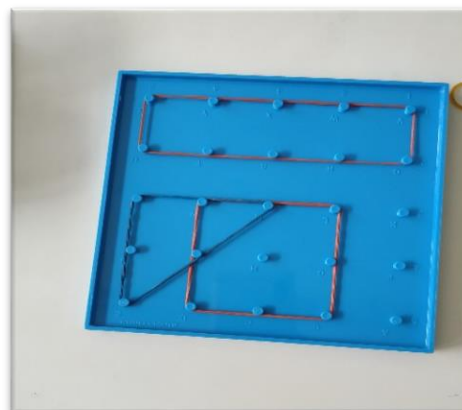


γ

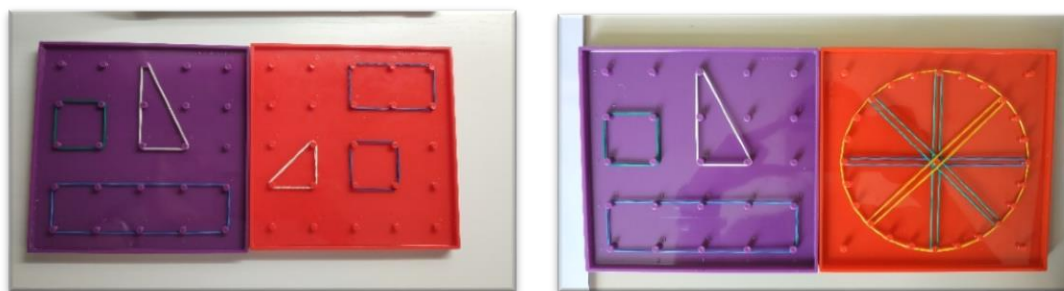
Εικόνα 2. Αναπαράσταση γεωμετρικών σχημάτων σε χαρτί, μοτίβο γεωπίνακα



α

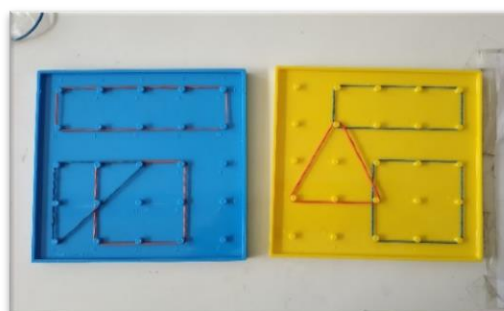


β



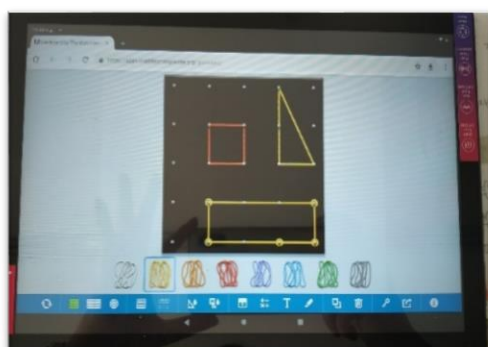
γ

δ

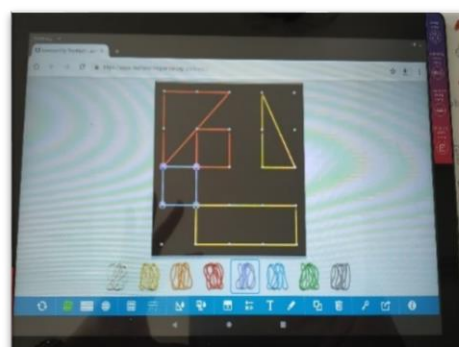


ε

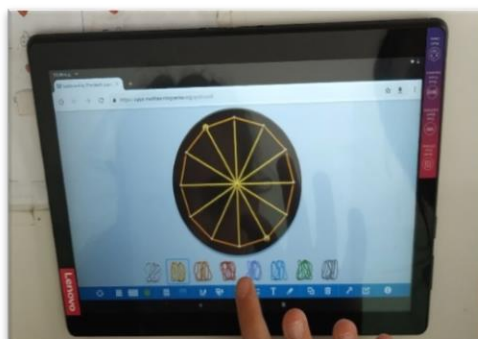
Εικόνα 3. Αναπαράσταση γεωμετρικών σχημάτων σε χειραπτικό γεωπίνακα



α



β



γ

Εικόνα 4. Αναπαράσταση γεωμετρικών σχημάτων σε ψηφιακούς γεωπίνακες

Φύλλο εργασίας 1 (1^η Δραστηριότητα)

Λιδακτική πορεία: Η ερευνήτρια μοίρασε στους μαθητές το πρώτο φύλλο εργασίας, το οποίο αποτελούσε το δεύτερο μέρος της αρχικής αξιολόγησης. Το πρώτο φύλλο εργασίας αποτελούνταν από ένα λεκτικό, πρόβλημα γεωμετρίας, το οποίο οι μαθητές έπρεπε να αναλύσουν και στη συνέχεια να επιλύσουν. Αρχικά, η ερευνήτρια ξεκίνησε να διαβάζει μεγαλόφωνα το πρόβλημα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Δραστηριότητα 1

Πρόβλημα:

Η γιαγιά της Μαρίνας θέλει να φτιάξει παρτέρια στον κήπο της για να φυτέψει τα αγαπημένα λουλούδια της εγγονής της. Τα παρτέρια θα είναι διαφορετικού μεγέθους και θα έχουν σχήμα είτε τριγώνου είτε ορθογώνιου παραλληλογράμμου. Δεν έχει αποφασίσει ακόμα! Μπορείς να τη βοηθήσεις να διαλέξει;

Βρες τα σχήματα που θα μπορούσε να επιλέξει για να φτιάξει τα παρτέρια και χρωμάτισε αυτά που μοιάζουν μεταξύ τους με το ίδιο χρώμα.

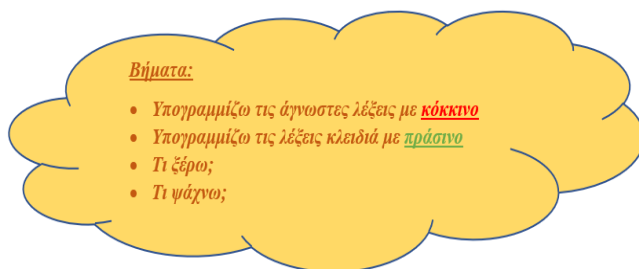


Παράλληλα οι μαθητές ακολουθούσαν την αναγνωστική πορεία. Αφού τελείωσε η μεγαλόφωνη ανάγνωση δόθηκε χρόνος στους μαθητές να το επεξεργαστούν και μόνοι τους, διαβάζοντάς το σιωπηρά.

Έπειτα οι μαθητές κλήθηκαν

να απαντήσουν στην ερώτηση σχετικά με το τι κατάλαβαν από αυτό που διάβασαν, ώστε να εντοπιστεί κατά πόσο κατανόησαν όσα διάβασαν. Οι μαθητές δεν φάνηκε να δυσκολεύονται να ερμηνεύσουν το πρόβλημα καθώς και οι τρεις κατάλαβαν πως έπρεπε να ζωγραφίσουν τα σχήματα που τους ζητούνταν από την εκφώνηση του προβλήματος. Η ερευνήτρια, κατηύθυνε την συζήτηση στα βήματα που έπρεπε να ακολουθήσουν οι μαθητές για την κατανόηση και την επίλυση του προβλήματος. Η ερευνήτρια είχε καταγράψει στον πίνακα της τάξης τα βήματα που έπρεπε να

ακολουθήσουν τα παιδιά, όπως και τα ίδια τα είχαν προστά τους στη δεύτερη σελίδα του φύλλου εργασίας. Έχοντας ακούσει τις αρχικές ιδέες των μαθητών, σκοπός της επεξεργασίας στην ολομέλεια ήταν να διασφαλιστεί πως οι



μαθητές θα μάθουν να δουλεύουν πάνω στην επίλυση λεκτικών προβλημάτων ακολουθώντας βήματα που θα τους διευκολύνουν να κατανοήσουν, να δομήσουν τη σκέψη τους και να φτάσουν στη λύση του προβλήματος συζητώντας και

επιχειρηματολογώντας. Η ερευνήτρια διαβάζει αργά και μεγαλόφωνα ξανά το πρόβλημα και οι μαθητές καλούνται να βρουν πρόταση-πρόταση τυχόν άγνωστες λέξεις που έχουν. Εκ των τριών μαθητών μόνο ο Μ₃ δεν ήξερε τη σημασία της λέξης «παρτέρια». Η ερευνήτρια απευθύνθηκε πρώτα στους συμμαθητές του, οι οποίοι τον βοήθησαν κάνοντας τον να καταλάβει πως πρόκειται για ένα μέρος του κήπου με κάποιου είδους φράχτη γύρω γύρω που μέσα φυτεύει κανείς φρούτα, λαχανικά ή ακόμα και λουλούδια όπως συνέβαινε με το προαύλιο του σχολείου τους. Επιπλέον, η ερευνήτρια ανέτρεξε στο διαδίκτυο και έδειξε παρόμοιες εικόνες στο μαθητή, ώστε να κατανοήσει καλύτερα τη σημασία της λέξης. Στη συνέχεια, οι μαθητές έπρεπε να υπογραμμίσουν με πράσινο χρώμα τις λέξεις- κλειδιά του προβλήματος. Με απλά λόγια η ερευνήτρια εξήγησε στους μαθητές πως οι λέξεις κλειδιά είναι αυτές που μας βοηθούν να βρούμε τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος, ώστε να μπορέσουμε να το λύσουμε. Με τη βοήθεια καθοδηγητικών ερωτήσεων από την ίδια, οι μαθητές μπόρεσαν να εντοπίσουν τις λέξεις-κλειδιά του προβλήματος όπως για παράδειγμα τις λέξεις *«παρτέρια, διαφορετικού μεγέθους, τριγώνου, ορθογωνίου*

• *Τι ξέρω;*

.....

.....

.....

.....

• *Τι ψάχνω;*

.....

.....

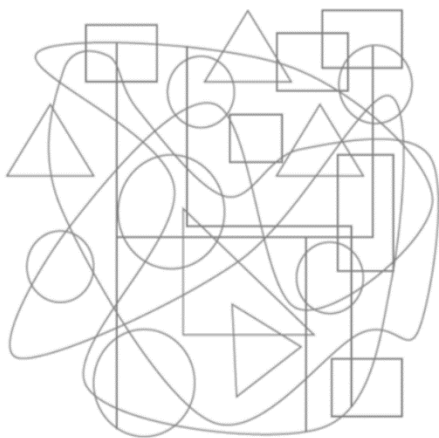
.....

.....

παραλληλογράμμου κ.α.».

Ύστερα από αυτή την πρώτη κατανόηση του προβλήματος, συζητώντας στην ολομέλεια της τάξης οι μαθητές κλήθηκαν να σημειώσουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος. Στην ερώτηση *«Τι ξέρω;»* του φύλλου

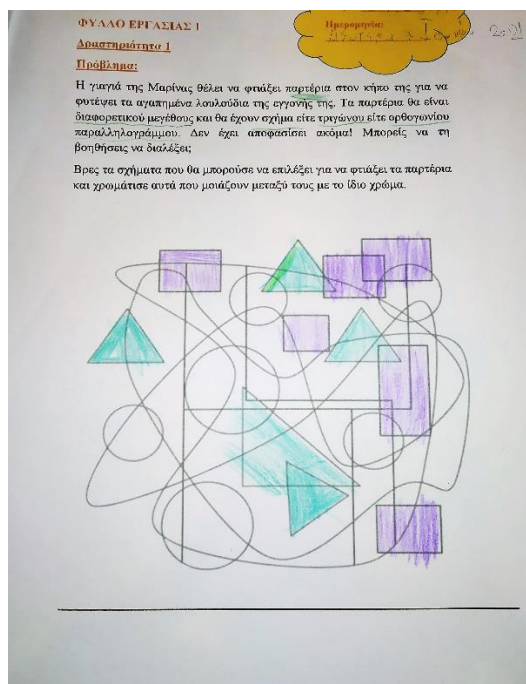
εργασίας οι μαθητές απάντησαν με σχετική ευκολία πως γνωρίζουν ότι ο κήπος θα έχει παρτέρια, τα οποία θα έχουν διαφορετικό μέγεθος. Στην ερώτηση *«Τι ψάχνω;»* οι μαθητές επίσης σκέφτηκαν και απάντησαν ορθά πως ψάχνουν να βρουν διαφορετικά σχήματα δύο ειδών, τρίγωνα και ορθογώνια παραλληλόγραμμα. Επιλύοντας το πρόβλημα, οι μαθητές ατομικά κλήθηκαν να χρωματίσουν με δυο διαφορετικά χρώματα τα γεωμετρικά σχήματα.



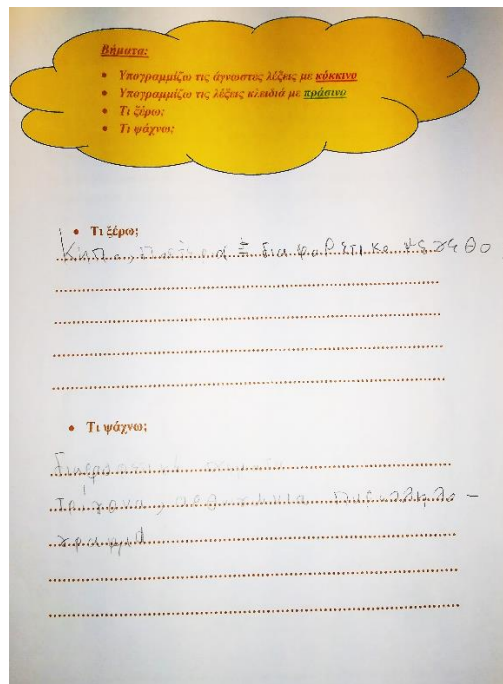
Οι απαντήσεις τους ήταν ορθές και δεν φάνηκε να δυσκολεύονται να διακρίνουν τις δυο διαφορετικές ομάδες σχημάτων.

Αναστοχασμός: Η δραστηριότητα κύλησε ομαλά χωρίς εμφανείς δυσκολίες. Οι μαθητές ήταν στο κατάλληλο μαθησιακό επίπεδο για να ανταπεξέλθουν. Ακολουθώντας τα βήματα ξεκαθάρισαν εξ' αρχής τα δεδομένα και τα ζητούμενα

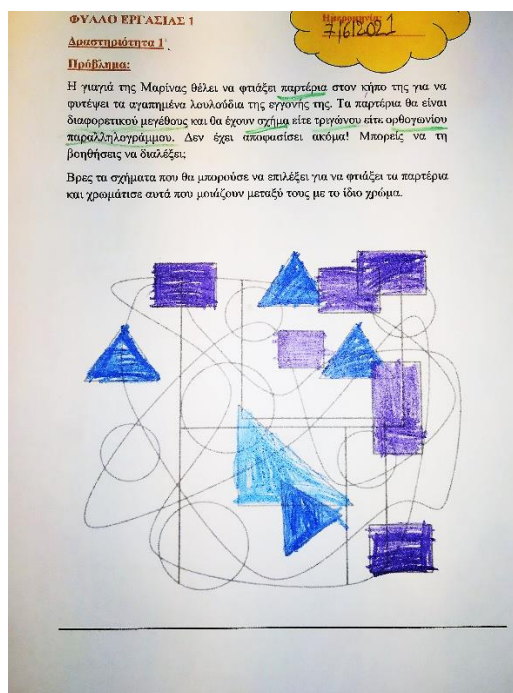
του προβλήματος κι έτσι κατανοώντας σε βάθος το πρόβλημα κινήθηκαν αποτελεσματικά προς την επίλυσή του. Αν δεν υπήρχε κατανόηση του προβλήματος τότε δεν θα υπήρχε και λύση. Επιπρόσθετα, φάνηκε πως είχαν επίγνωση των γεωμετρικών σχημάτων που είχαν ήδη επεξεργαστεί στην εισαγωγική δραστηριότητα με αποτέλεσμα να μην δυσκολευτούν να βρουν τα ζητούμενα γεωμετρικά σχήματα παρά το πολύπλοκο της εικόνας που τους δίνονταν. Το μοτίβο του γεωπίνακα χρησιμοποιώντας χαρτί και μολύβι ήταν εξαιρετικά βοηθητικό για να μπορέσουν να βρουν οι μαθητές τη λύση ελέγχοντας τις γνώσεις τους στην πράξη.



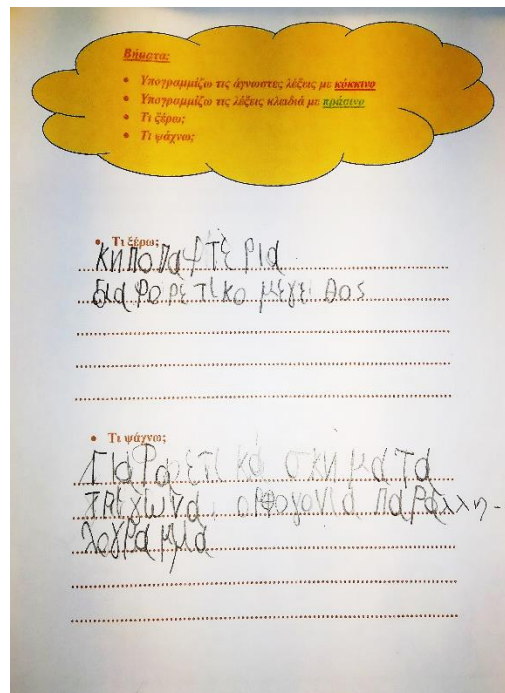
α1



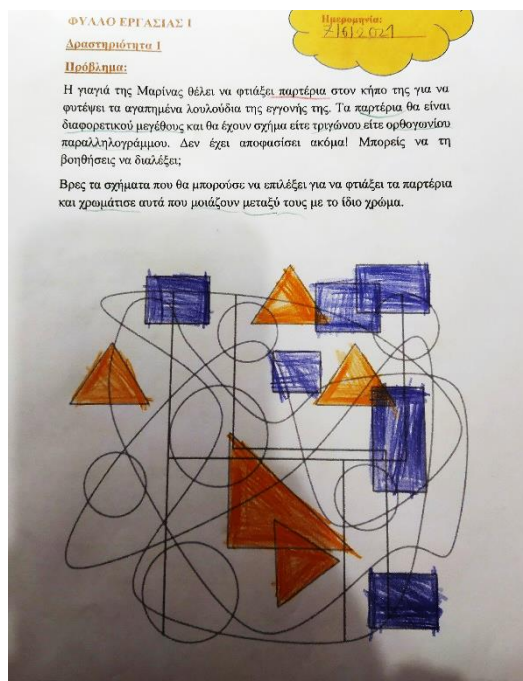
α2



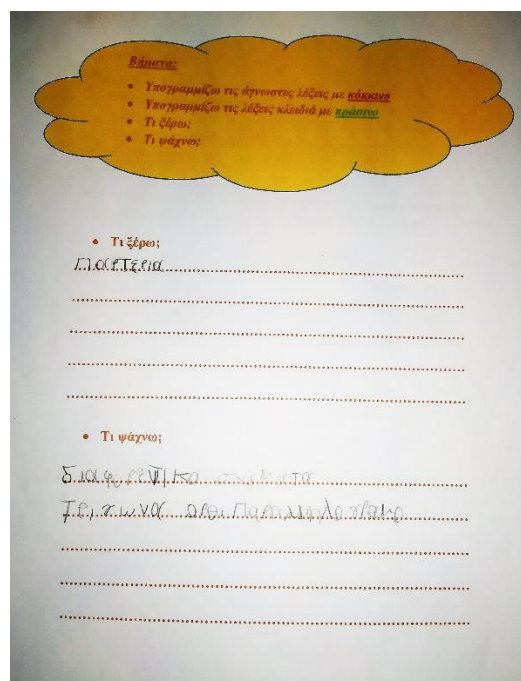
β1



β2



γ1

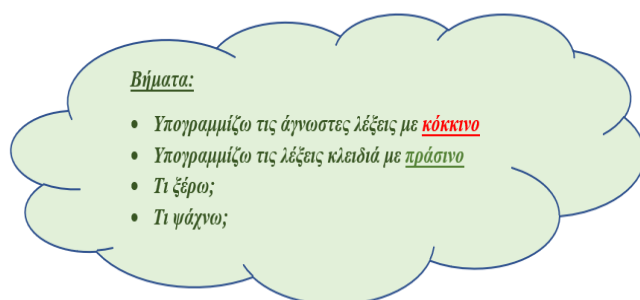


γ2

Εικόνα 5. Απαντήσεις μαθητών στο πρώτο φύλλο εργασίας [1^η Δραστηριότητα]

Φύλλο εργασίας 2 (2^η Δραστηριότητα)

Λιδαακτική πορεία: Η ερευνήτρια μοίρασε στους μαθητές το δεύτερο κατά σειρά φύλλο εργασίας. Το δεύτερο φύλλο εργασίας αποτελούσε το πρώτο μέρος της ενδιάμεσης αξιολόγησης. Το λεκτικό πρόβλημα γεωμετρίας, περιείχε την εκφώνηση και δύο υπο-ερωτήματα προς απάντηση. Η ερευνήτρια αρχικά ζήτησε από τους



μαθητές να παρατηρήσουν την εικόνα και να περιγράψουν τι βλέπουν. Οι μαθητές σχετικά γρήγορα απάντησαν πως βλέπουν παιδιά σε ένα πάρκο ή σε έναν κήπο να στέκονται είτε δίπλα σε δέντρα είτε δίπλα σε κάποια λουλούδια ή λαχανικά. Η ερευνήτρια ζήτησε από τους μαθητές να σκεφτούν τι θα μπορούσε να αφορά αυτό που θα διαβάσουν, δεδομένου πως

οι μαθητές γνώριζαν ότι οι δραστηριότητές τους θα αφορούσαν επίλυση προβλημάτων. Οι μαθητές απάντησαν πως πιθανόν να αφορούσε κάποια μέτρηση ή να βρουν το πλήθος των λουλουδιών/λαχανικών. Στη συνέχεια η ερευνήτρια προέτρεψε την Μ₁ να ξεκινήσει να διαβάζει το πρόβλημα στην ολομέλεια της τάξης. Μετά το τέλος της πρώτης ανάγνωσης δόθηκε χρόνος στους μαθητές να επεξεργαστούν την αρχική εκφώνηση του προβλήματος ατομικά. Στη συνέχεια, και πριν οι μαθητές προχωρήσουν στην ανάγνωση των υπο-ερωτημάτων, κλήθηκαν να απαντήσουν στην ερώτηση σχετικά με το αν κατάλαβαν τι απεικονίζει η εικόνα. Οι μαθητές φάνηκε να καταλαβαίνουν σε γενικές γραμμές την εκφώνηση, ωστόσο, στο λεξιλόγιό τους υπήρχαν άγνωστες λέξεις που δεν κατάφεραν με ευκολία να συμπεριλάβουν στην αναδιήγηση. Παραδείγματος χάριν, ενώ ανέφεραν πως τα παιδιά βρίσκονταν σε ένα πάρκο εκδρομή με την δασκάλα τους, δεν κατάφεραν να μεταφέρουν ακριβώς τι ήθελαν αυτά τα παιδιά να κάνουν. Θεώρησαν πως τα παιδιά που απεικονίζονταν ήθελαν να μετρήσουν τα λουλούδια. Αυτό συνέβη, διότι είχαν δυο βασικές λέξεις ως άγνωστες, το «πλέγμα» και το «περιφράζουν». Η ερευνήτρια αμέσως θύμησε στους μαθητές τα βήματα που είχαν κάνει στην αρχική δραστηριότητα και τους προέτρεψε

να υπογραμμίσουν τις άγνωστες λέξεις τους. Τα βήματα αυτά αναγράφονταν σε κάθε

α) Ο Γιώργος πιστεύει πως και τα δυο παρτέρια σχηματίζουν ορθογώνια παραλληλόγραμμα κι έχουν ίδιο περίγραμμα. Έχει δίκιο; Γιατί;

.....
.....
.....

β) Αν τα παιδιά ήθελα να χωρίσουν στη μέση τα δυο παρτέρια για να φτιάξουν τέσσερα μικρότερα παρτέρια, τι σχήμα θα είχαν τότε τα παρτέρια;

.....
.....
.....

φύλλο εργασίας για να διευκολυνθούν ανατρέχοντας οι μαθητές. Στη συνέχεια, αφού οι μαθητές υπογράμμισαν τις δύο λέξεις, τους εξήγησε τη σημασία τους και φάνηκε να ανταποκρίνονται ικανοποιητικότερα αναφορικά με το περιεχόμενο της εκφώνησης, λέγοντας πως το ζητούμενο ήταν τα παιδιά να βάλουν φράχτη γύρω από

τα λουλούδια για να τα προστατέψουν. Έπειτα, η ερευνήτρια ζήτησε από τους μαθητές με έναν χάρακα να σχεδιάσουν γύρω-γύρω τα λουλούδια και αφού το έκαναν ρωτήθηκαν αν αναγνώριζαν τα σχήματα των παρτεριών και κλήθηκαν να πουν με ποια σχήματα τους έμοιαζαν. Χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία οι μαθητές ανταποκρίθηκαν -και κυρίως η Μ₁ και ο Μ₃- λέγοντας πως απεικονίζονται ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και ένα τετράγωνο, διότι ταίριαζαν με όσα είχαμε κάνει έως τώρα. Παροτρύνοντάς τους να κοιτάξουν και πάλι τα βήματα οι μαθητές πριν προχωρήσουν στο πρώτο υπο-ερώτημα υπογράμμισαν τη λέξη κλειδί του προβλήματος, ενώ ρωτήθηκαν ποια θα ήταν τα επόμενα βήματα προς την επίλυση του προβλήματος. Οι μαθητές απάντησαν πως έπρεπε να συνεχίσουν για να βρουν τι ξέρουν και τι ψάχνουν. Απαντώντας αρχικά στο «τι ξέρουν;», οι μαθητές ορθώς απάντησαν πως γνωρίζουν ότι στο πάρκο υπάρχουν

• Τι ξέρω;

.....
.....
.....
.....

• Τι ψάχνω;

.....
.....
.....
.....

δύο παρτέρια, ένα σε σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου κι ένα σε σχήμα τετραγώνου. Προχωρώντας στη δραστηριότητα, ο Μ₃ διάβασε μεγαλόφωνα το πρώτο υπο-ερώτημα. Οι μαθητές αν και βρέθηκαν μπροστά σε μια άγνωστη λέξη, το «περίγραμμα», εν τούτοις μέσω των συμφραζομένων κατάλαβαν πως το

υπο-ερώτημα αναφερόταν στην περιγραφή των παρτεριών και στα σχήματα που αυτά είχαν. Οι μαθητές σωστά και χωρίς δυσκολία απάντησαν πως τα παρτέρια δεν ήταν

ίδια, ούτε είχαν το ίδιο σχήμα. Για να αποδείξουν την απάντησή τους ωστόσο, δεν στάθηκαν μόνο στο τι φαινόταν στην εικόνα ή στο πως είχαν σχεδιάσει τα περιγράμματα. Αυτό που έκαναν επιπρόσθετα ήταν να μετρήσουν τα κενά ενδιάμεσα από τα λουλούδια σε όλες τις πλευρές και να βγάλουν κατά κάποιο τρόπο -ίσως πιο εμπειρικά- την περίμετρο των σχημάτων. Περνώντας στο δεύτερο υπο-ερώτημα, οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου να χωρίσουν τα σχήματα συμμετρικά σε δυο μικρότερα το καθένα και να ονομάσουν τα σχήματα στα οποία υποδιαιρέθηκαν. Πέρα από την εικόνα στο φύλλο εργασίας και τα έντυπα μοτίβα γεωπινάκων, οι μαθητές για την επίλυση του προβλήματος, και ιδιαίτερα του δεύτερου υπο-ερωτήματος, αξιοποίησαν τόσο τους χειραπτικούς, όσο και τους ψηφιακούς γεωπινάκες με ιδιαίτερη ευκολία. Η διαδικασία χρήσης των διδακτικών υλικών δεν φάνηκε να έχει κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ της χρήσης χειραπτικών και ψηφιακών γεωπινάκων. Και στις δυο περιπτώσεις τα υλικά συνείσφεραν αποτελεσματικά στην επίλυση του προβλήματος.


Αναστοχασμός: Η ανταπόκριση στη δραστηριότητα ήταν πολύ ικανοποιητική. Οι μαθητές αν και δυσκολεύτηκαν σε κάποια σημεία με την αποκωδικοποίηση, την επεξεργασία και την κατανόηση του κειμένου, μπόρεσαν να ελιχθούν και να αντιληφθούν το νόημα μέσω των συμφραζομένων κάνοντας υποθέσεις. Φυσικά, χρειάστηκαν καθοδήγηση για την επίλυση του προβλήματος, ωστόσο, τόσο ο διάλογος, όσο και η μικρή βοήθεια που έλαβαν τους βοήθησε να ανταποκριθούν επαρκώς. Άλλο ένα σημείο που τους βοήθησε ιδιαίτερος ήταν η επεξεργασία του προβλήματος με τη χρήση διδακτικών υλικών. Τόσο τα έντυπα μοτίβα των γεωπινάκων, όσο και τα χειραπτικά/ ψηφιακά υλικά αποδείχθηκαν πολύτιμα και συνέβαλαν στην κατανόηση, στην οπτικοποίηση και στην επίλυση του προβλήματος. Ωστόσο, η διαφορά μεταξύ τους ως προς την επάρκεια χρήσης του καθενός από αυτά δεν ήταν σημαντική, καθώς χρησιμοποιήθηκαν και στις δύο περιπτώσεις -χειραπτικοί και ψηφιακοί γεωπινάκες- με την ίδια ευκολία και αποτελεσματικότητα. Η εναλλαγή στη χρήση τους φάνηκε να είναι κυρίως αλληλοσυμπληρωματική, ώστε οι μαθητές να προσεγγίσουν την επίλυση πολυαισθητηριακά βλέποντας πολλές, διαφορετικές οπτικές αυτής.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Δραστηριότητα 2

Πρόβλημα:

Τα παιδιά πήγαν εκδρομή με το σχολείο στο πάρκο. Εκεί είδαν πως οι κηπουροί είχαν φυτέψει λουλούδια σε παρτέρια χωρίς όμως να τα έχουν περιφράξει. Αποφάσισαν με τη δασκάλα τους να αγοράσουν κλέμαμη και να τα περιφράξουν αυτά.



α) Ο Γιώργος πιστεύει πως και τα δύο παρτέρια σχηματίζουν ορθογώνια παραλληλόγραμμα κι έχουν ίδιο περίμετρο. Έχει δίκιο; Γιατί;

$2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$ $2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$

$2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$ $2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$

β) Αν τα παιδιά ήθελαν να χωρίσουν στη μέση τα δύο παρτέρια να φυτέψουν τέσσερα μικρότερα παρτέρια, τι σχήμα θα είχαν τότε τα παρτέρια;

$2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$ $2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$

$2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$ $2 \times 5 + 1 \times 10 = 20$

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κιλάδιά με πράσινο
- Τι έβρω;
- Τι ψάχνω;

■ Τι έβρω:

Πα Ρι τ ο Ρα - ο Ρο ρο χ ο ν ο Ρα Ρα λ λ ο ρ ο Ρι κ η
 και τι τ ο χ ο ν ο

■ Τι ψάχνω:


δ Ρι ο Η ν α κ ε ρ α ρ ι τ ε Ρ ο
 Β γ α κ ι κ α τ ρ α σ α ν α τ α
 ρ α ρ ι ζ α τ ι κ ε ρ α

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Δοσολογία: 2

Πρόβλημα:

Τα παιδιά πήγαν εκδρομή με τη σχολή στο πάρκο. Εκεί είδαν πως οι κηπουροί είχαν φτιάξει λουλούδια σε πατάκια χωρίς όμως να τα έχουν καριόζα. Αποφασίζουν με τη βοήθεια τους να αγοράσουν πάτνια και να τα καριόζουν αυτά.



α) Ο Γιώργος πιστεύει πως και τα δύο πατάκια σημαίνουν ορθόγωνα παραλληλόγραμμα κι έχουν ίδιο περίμετρο. Έχει δίκιο; Γιατί;

$2 \times 3 + 3 \times 2 = 12$
 $2 \times 5 + 5 \times 2 = 20$
 $12 \neq 20$

β) Αν τα παιδιά ήθελαν να χωρίσουν στη μέση τα δύο πατάκια να να φτιάξουν τέσσερα μικρότερα πατάκια, τι σχήμα θα είχαν τότε τα πατάκια;

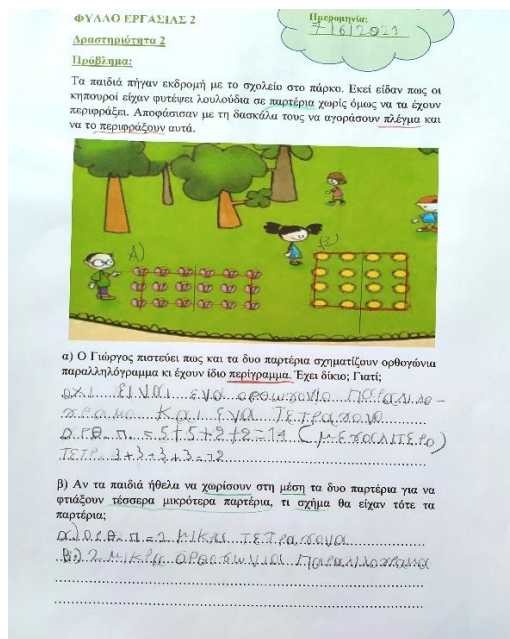
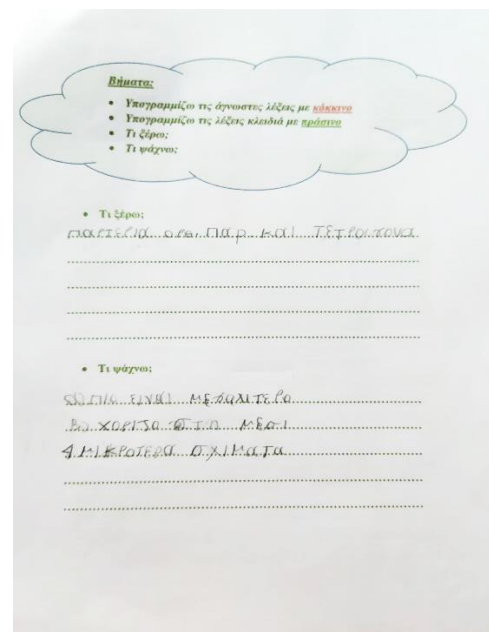
$2 \times 3 \div 2 = 3$
 $2 \times 5 \div 2 = 5$
 $3 \times 2 \div 2 = 3$
 $5 \times 2 \div 2 = 5$

Βήματα:

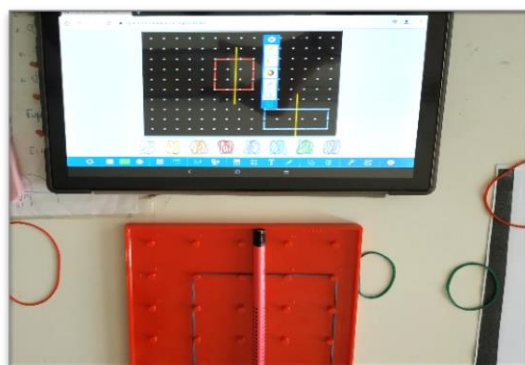
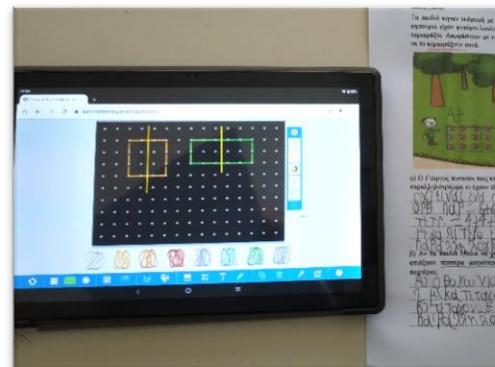
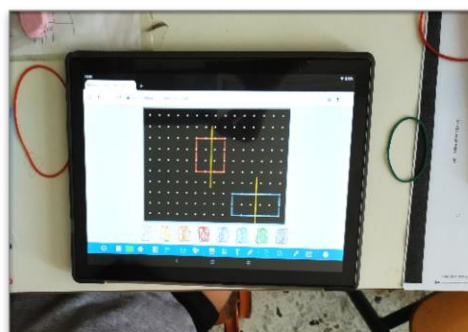
- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο.
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κι ακόμα με πράσινο.
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Tι ξέρω:
.....
.....
.....
.....
.....

Tι ψάχνω:
.....
.....
.....
.....
.....

 γl  γ_2

Εικόνα 6. Απαντήσεις μαθητών στο δεύτερο φύλλο εργασίας [2^η Δραστηριότητα]

 α  β  γ

Εικόνα 7. Αναπαράσταση σχημάτων σε χειραπτικούς και ψηφιακούς γεωπίνακες [2^η Δραστηριότητα]

7.1.2 Αποτελέσματα ενδιάμεσης αξιολόγησης

Έχοντας πραγματοποιήσει τις δραστηριότητες της αρχικής αξιολόγησης και λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από αυτές, η ερευνητική διαδικασία προχώρησε στο επόμενο στάδιο του σχεδιασμού, τις δραστηριότητες ενδιάμεσης αξιολόγησης.

Φύλλο εργασίας 3 (3^η Δραστηριότητα)

Λιδακτική πορεία: Η ερευνήτρια μοίρασε στους μαθητές το τρίτο κατά σειρά φύλλο εργασίας. Το τρίτο φύλλο εργασίας αποτελούσε το δεύτερο μέρος της ενδιάμεσης αξιολόγησης. Το λεκτικό πρόβλημα γεωμετρίας, περιείχε την εκφώνηση και δυο υπο-ερωτήματα προς απάντηση. Ξεκινώντας η ερευνήτρια ανέθεσε στον Μ₃ την ανάγνωση

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Δραστηριότητα 3

Πρόβλημα:

Η κυρία Κική θέλει να φυτέψει στον κήπο της λαχανικά. Ο κήπος της είναι τετράγωνος. Θέλει να χωρίσει τον κήπο σε τέσσερα ίσα μέρη ώστε να φυτέψει ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια και μελιτζάνες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να το πετύχει αυτό; Ποια σχήματα σχηματίζονται;

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

της εκφώνησης. Ο Μ₃ διάβασε αρκετά καλά την εκφώνηση του προβλήματος. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν κάποιες αστοχίες στην ανάγνωση, όπως για παράδειγμα κομπιάσματα, λάθος τονισμός και

αναντιστοιχία λέξεων. Αυτό φάνηκε να δυσκολεύει την κατανόηση του προβλήματος. Η ερευνήτρια, έπειτα από την μεγαλόφωνη ανάγνωση του μαθητή, παρότρυνε τους μαθητές να το επεξεργαστούν ατομικά, διαβάζοντας από μέσα τους την εκφώνηση. Στη συνέχεια έκανε την πρώτη ερώτηση κατανόησης για να δει αν οι μαθητές κατάλαβαν το περιεχόμενο του προβλήματος. Οι μαθητές απάντησαν στοχευμένα πως υπάρχει ένας κήπος, ο οποίος πρέπει να χωριστεί σε τέσσερα μέρη για να φυτευτούν λαχανικά.

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Τη λέξη «ίσα» την παρέλειψαν. Η ερευνήτρια στη συνέχεια ζήτησε από τους μαθητές να υπογραμμίσουν τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο. Οι μαθητές δεν ανέφεραν πως

είχαν κάποια άγνωστη λέξη κι έτσι η διαδικασία των βημάτων συνεχίστηκε με την εύρεση των λέξεων-κλειδιά. Οι μαθητές είπαν τις αρχικές τους ιδέες όπως τις λέξεις

«κήπος», «τετράγωνος» και με καθοδηγητικές ερωτήσεις οδηγήθηκαν το ότι θα έπρεπε να χωριστεί σε τέσσερα ίσα μέρη. Η ερευνήτρια ρώτησε τους μαθητές τι ακριβώς εννοείται στο πρόβλημα με τη φράση «τέσσερα ίσα μέρη». Οι μαθητές απάντησαν πως θα έπρεπε ο τετράγωνος κήπος να χωριστεί σε τέσσερα κομμάτια χωρίς ακόμα να αναφέρουν το «ίσα». Η ερευνήτρια τους ρώτησε αν θα μπορούσαν αυτά τα τέσσερα

• Τι ξέρω;

.....

.....

.....

• Τι ψάχνω;

.....

.....

.....

κομμάτια να είναι άλλα μεγαλύτερα και άλλα μικρότερα ή αν υπάρχει κάτι μέσα στο πρόβλημα που μαρτυρά σε τι κομμάτια πρέπει να χωριστεί ο κήπος. Οι μαθητές, παίρνοντας λίγο χρόνο, απάντησαν πως τα κομμάτια που θα χωριστεί πρέπει να είναι το ίδιο, δηλαδή

ίσα μεταξύ τους για να φυτευτούν τα λαχανικά. Το επόμενο βήμα ήταν οι μαθητές να βρουν και να καταγράψουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος. Οι μαθητές στην ερώτηση «τι ξέρω» με ευκολία ανέφεραν πως γνωρίζουν ότι υπάρχει ένας τετράγωνος κήπος που πρέπει να χωριστεί. Στην ερώτηση «τι ψάχνω» ανέφεραν πως πρέπει να χωριστεί σε τέσσερα ίσα μέρη ένα για κάθε είδος λαχανικών που ζητούνται, αλλά αυτά τα μέρη θα μπορούσαν να έχουν διαφορετικά σχήματα. Μέσα από τον διάλογο και τη διερεύνηση με τη χρήση των διδακτικών υλικών αναδείχθηκε πως οι μαθητές μπορούσαν να αντιληφθούν ότι ένα τετράγωνο ήταν εφικτό να χωριστεί είτε σε τέσσερα μικρότερα τετράγωνα είτε σε τέσσερα τρίγωνα, είτε σε τέσσερα ορθογώνια παραλληλόγραμμα οριζόντια ή/ και κάθετα. Τα διδακτικά υλικά ήταν διαθέσιμα στα παιδιά και οι μαθητές επέλεξαν με ποιο θα ήθελαν να πειραματιστούν για να βρουν τη λύση του προβλήματος. Αρχικά, η διαδικασία ξεκίνησε με τη χρήση των χειραπτικών και των ψηφιακών γεωπινάκων, οι οποίοι αποδείχθηκαν πολύτιμοι ως προς την αξιοποίησή τους για την επίλυση του προβλήματος. Οι μαθητές μπόρεσαν και πειραματίστηκαν χωρίς δυσκολία και μάλιστα διευκολύνθηκαν πολύ διότι μπόρεσαν μέσα από την πράξη να αντιληφθούν το σχήμα και τις υποδιαιρέσεις του. Επιπρόσθετα, έχοντας κατανοήσει το πρόβλημα κι έχοντας βρει τη λύση του, οι μαθητές αισθάνθηκαν ικανοί να μπορέσουν να αποτυπώσουν τη λύση και στα φύλλα καταγραφής γεωπινάκων, όχι μόνο ζωγραφίζοντας τα σχήματα, αλλά δίνοντάς τους και τις ονομασίες τους, ώστε να τα προσδιορίζουν.

Αναστορασμός: Η δραστηριότητα κύλησε αρκετά ικανοποιητικά και οι μαθητές παρά το κλιμακούμενο επίπεδο δυσκολίας που είχε ανταποκρίθηκαν παραπάνω από το αναμενόμενο. Οι δυσκολίες που εντοπίστηκαν ήταν κατά την αρχική ανάγνωση από τον μαθητή Μ₃ λόγω των αναγνωστικών δυσκολιών και της έλλειψης ευχέρειας του λόγου του, οι οποίες κρίθηκε πως δυσχέραναν την αρχική κατανόηση του νοήματος του προβλήματος από πλευράς μαθητών. Ωστόσο, τόσο με την ατομική ανάγνωση όσο και με τις καθοδηγούμενες ερωτήσεις από την ερευνήτρια οι μαθητές κατανόησαν το πρόβλημα, διερεύνησαν, συζήτησαν και επιχειρηματολόγησαν για τις απαντήσεις που έδωσαν. Η ενασχόληση των μαθητών με τα διδακτικά υλικά ήταν εξαιρετική και μάλιστα φάνηκε να έχουν αποκτήσει ευχέρεια ως προς τη χρήση τους. Η αξιοποίησή τους και ακόμα περισσότερο ο συνδυασμός χρήσης τους ήταν πολύτιμος, καθώς οι μαθητές με τη βοήθειά τους έφτασαν ανεμπόδιστα στη λύση του προβλήματος προσεγγίζοντάς την πολυαισθητηριακά. Η έντυπη αναπαραγωγή της λύσης έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να αποτυπώσουν με πιο συγκεκριμένο τρόπο τη σκέψη τους. Τα αποτελέσματα της δραστηριότητας ήταν θετικά.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Ημερομηνία: 8/6/2024

Δραστηριότητα 3

Πρόβλημα:
Η κυρία Κική θέλει να φυτέψει στον κήπο της λαχανικά. Ο κήπος της είναι τετράγωνος. Θέλει να χωρίσει τον κήπο σε τέσσερα ίσα μέρη ώστε να φυτέψει ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια και μελιτζάνες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να το πετύχει αυτό; Ποια σχήματα σχηματίζονται;

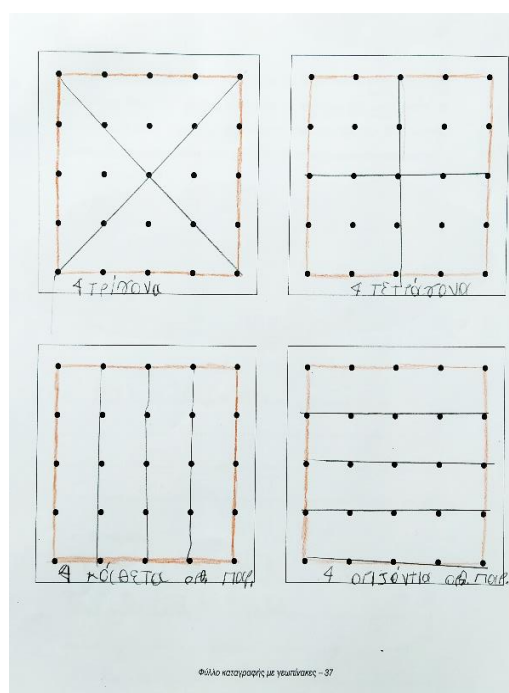
Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με πράσινο
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Τι ξέρω: κήπος, τετράγωνος, χωρίσει, μέρη, φυτέψει, ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια, μελιτζάνες.

Τι ψάχνω: χωρίσει, τετράγωνος, μέρη, φυτέψει, ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια, μελιτζάνες.

α1



Φύλλο καταγραφής με γεωμετρικές - 37

α2

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Δραστηριότητα 3

Πρόβλημα:

Η κυρία Κική θέλει να φυτέψει στον κήπο της λαχανικά. Ο κήπος της είναι τετράγωνος. Θέλει να χωρίσει τον κήπο σε τέσσερα ίσα μέρη ώστε να φυτέψει ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια και μελιτζάνες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να το πετύχει αυτό; Ποια σχήματα σχηματίζονται;

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με πράσινο
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Τι ξέρω:

Τετράγωνο, Πιπεριές, Φασολάκια, Μελιτζάνες.

Τι ψάχνω:

Τέσσερα ίσα μέρη, Κήπος.

β1

Ημερομηνία: 17/11/2021

4 κάθετη ορθογωνία

4 οριζόντια ορθογωνία

4 κάθετη ορθογωνία

4 οριζόντια ορθογωνία

Τέσσερα τετράγωνα

Τέσσερα τρίγωνα

Φύλλο καταγραφής με γεωμετρικές - 37

β2

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Δραστηριότητα 3

Πρόβλημα:

Η κυρία Κική θέλει να φυτέψει στον κήπο της λαχανικά. Ο κήπος της είναι τετράγωνος. Θέλει να χωρίσει τον κήπο σε τέσσερα ίσα μέρη ώστε να φυτέψει ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια και μελιτζάνες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να το πετύχει αυτό; Ποια σχήματα σχηματίζονται;

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με πράσινο
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Τι ξέρω:

Κήπος, Τετράγωνος.

Τι ψάχνω:

Τέσσερα ίσα μέρη, Κήπος.

γ1

4 κάθετη ορθογωνία

4 οριζόντια ορθογωνία

4 κάθετη ορθογωνία

4 οριζόντια ορθογωνία

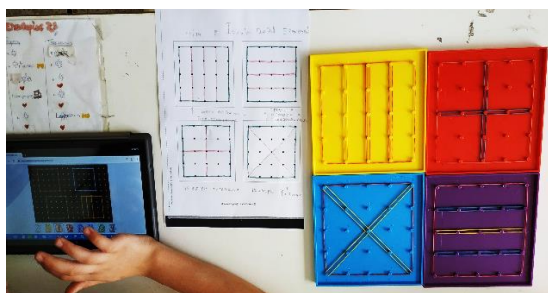
Τέσσερα τετράγωνα

Τέσσερα τρίγωνα

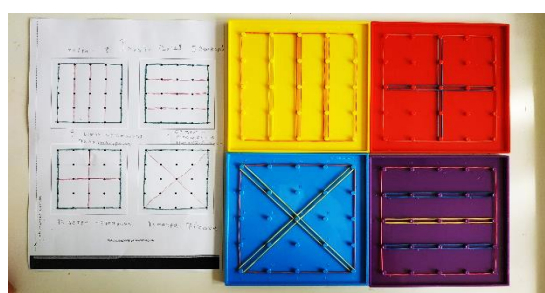
Φύλλο καταγραφής με γεωμετρικές - 37

γ2

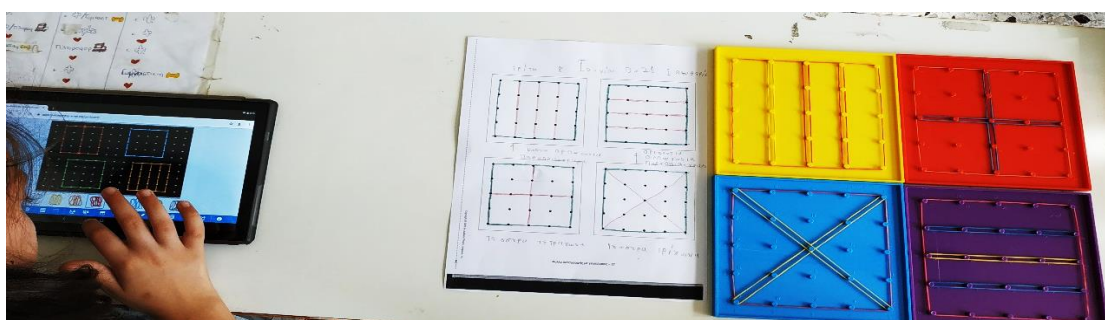
Εικόνα 8. Απαντήσεις μαθητών στο τρίτο φύλλο εργασίας [3^η Δραστηριότητα]



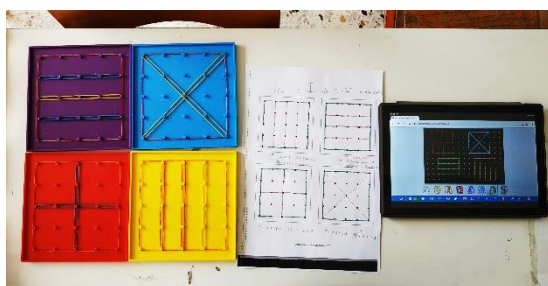
α



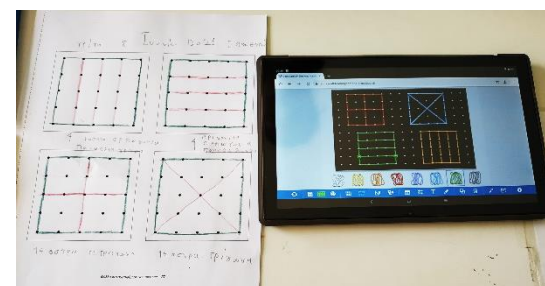
β



γ



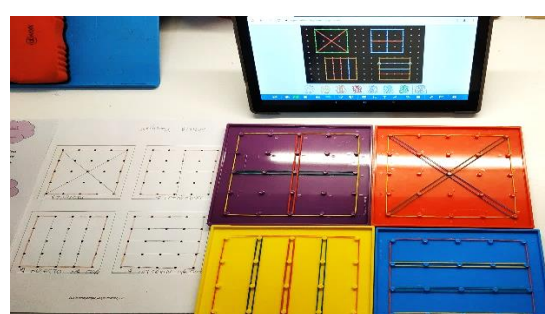
δ



ϵ



$\sigma\tau$



ζ

Εικόνα 9. Αναπαράσταση σχημάτων σε χειραπτικούς και ψηφιακούς γεωπίνακες
[3^η Δραστηριότητα]

Φύλλο εργασίας 4 (4^η Δραστηριότητα)

Λιδακτική πορεία: Η ερευνήτρια μοίρασε στους μαθητές το τέταρτο κατά σειρά φύλλο εργασίας. Το τέταρτο φύλλο εργασίας αποτελούσε το δεύτερο μέρος της ενδιάμεσης αξιολόγησης. Το λεκτικό πρόβλημα γεωμετρίας, περιείχε την εκφώνηση και δυο υπο-ερωτήματα προς απάντηση. Ξεκινώντας η ερευνήτρια ανέθεσε στον Μ₂ την ανάγνωση της εκφώνησης. Ο Μ₂ παρουσίασε αρκετές δυσκολίες κατά την

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

Δραστηριότητα 4

Πρόβλημα:

Η κυρία Λίνα έφτιαξε μια τούρτα για τα γενέθλια της κόρης της. Η κόρη της κάλεσε δέκα συμμαθητές της στο σπίτι για να γιορτάσουν τα γενέθλιά της.

α) Σε πόσα ίσα κομμάτια θα κόψει η κυρία Λίνα την τούρτα για να κεραστούνε όλοι όσοι βρίσκονται εκεί;

β) Σε τι σχήματα θα μπορούσε να φτιάξει την τούρτα και να χωρίσει τα κομμάτια τους;

επακριβώς το νόημα του προβλήματος. Κάνοντας μια πρώτη ερώτηση η ερευνήτρια αντιλήφθηκε πως δεν υπήρχε κατανόηση του προβλήματος. Το επόμενο βήμα ήταν να πει στους μαθητές να το διαβάσουν ατομικά και να της αναδιηγηθούν τι λέει το πρόβλημα. Οι μαθητές Μ₁ και Μ₃ με μια πρώτη καλή ανάγνωση φάνηκε να αντιλαμβάνονται το περιεχόμενο του προβλήματος. Ο Μ₂ συμμετείχε απαντώντας στις ερωτήσεις κατανόησης της ερευνήτριας. Οι μαθητές σε γενικές γραμμές, με δικά τους λόγια, ανέφεραν πως σε ένα πάρτι γενεθλίων χρειαζόνταν μια τούρτα. Η ερευνήτρια

Βήματα:

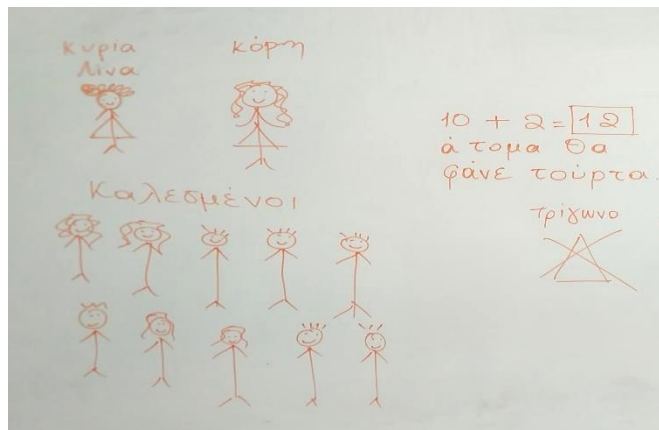
- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

τους ζήτησε να υπογραμμίσουν τις άγνωστες λέξεις. Οι μαθητές δεν θεώρησαν πως υπήρχαν λέξεις που δεν ήξεραν. Έτσι, η διαδικασία των βημάτων πέρασε στο επόμενο, δηλαδή να βρουν τις λέξεις-κλειδιά. Οι μαθητές μπόρεσαν εύκολα με ελάχιστη βοήθεια να εντοπίσουν τις λέξεις «τούρτα», «δέκα συμμαθητές», «ίσα κομμάτια» και «σχήματα». Όταν η ερευνήτρια ρώτησε ποιο είναι το επόμενο βήμα, οι μαθητές απάντησαν πως έπρεπε να βρουν αυτά που ξέρουν, αυτά που τους είναι γνωστά στο πρόβλημα. Στην εισαγωγική ερώτηση, αν

ανάγνωση. Η ερευνήτρια χρειάστηκε να παρέμβει αρκετές φορές για να τον βοηθήσει να διαβάσει σωστά τη λέξη. Δεν υπήρχε αρκετή ευχέρεια ως προς την αναγνωστική ικανότητα με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην μπορούν να καταλάβουν

τους ζήτησε να υπογραμμίσουν τις άγνωστες λέξεις. Οι μαθητές δεν θεώρησαν πως υπήρχαν λέξεις που δεν ήξεραν. Έτσι, η διαδικασία των βημάτων πέρασε στο επόμενο, δηλαδή να βρουν τις λέξεις-

κατάλαβαν πόσοι ήταν οι παρευρισκόμενοι στο πάρτι απάντησαν «δέκα». Σε αυτό το σημείο υπήρξε μια σύγχυση σχετικά με το πόσοι ήταν οι συμμαθητές και πόσοι ήταν όλοι όσοι συμμετείχαν στο πάρτι. Οι μαθητές δεν κατάφεραν να εντοπίσουν χωρίς βοήθεια πως στα γενέθλια συμμετείχαν δώδεκα και όχι δέκα άτομα, όπως αναφερόταν



ο αριθμός παγίδα. Έτσι, η ερευνήτρια για να τους διευκολύνει, έκανε σχεδιάγραμμα στον πίνακα και ζωγράφησε τα πρόσωπα σε δύο ομάδες. Η μια ομάδα ήταν αυτή των δέκα συμμαθητών και η άλλη ομάδα ήταν αυτή της κυρίας Λίνας και

της κόρης της. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως αυτή η παρέμβαση ήταν αναγκαία, διότι οι μαθητές δεν θα μπορούσαν να δώσουν ορθές απαντήσεις κυρίως στο πρώτο και κατ' επέκταση στο δεύτερο ερώτημα. Έχοντας ξεκαθαρίσει τον αριθμό των παρευρισκόμενων στο πάρτι και έχοντας καταγράψει το ερώτημα «τι ξέρω;», η ερευνήτρια ζητά από τους μαθητές να διαβάσουν ξανά το πρώτο υπο-ερώτημα και να απαντήσουν στο «τι ψάχνω;». Οι μαθητές κάνουν τον συλλογισμό ότι εφόσον είναι

- Τι ξέρω;

.....

.....

.....

- Τι ψάχνω;

.....

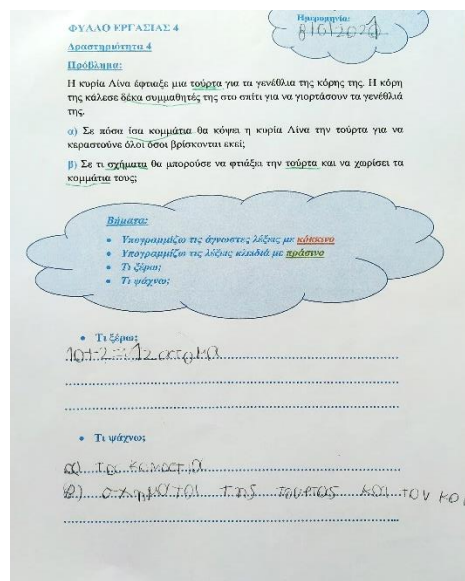
.....

.....

δώδεκα τα άτομα, η τούρτα θα πρέπει να χωριστεί σε δώδεκα ίσα κομμάτια, ώστε να φτάσει για όλους. Περνώντας στο δεύτερο υπο-ερώτημα οι μαθητές καλούνται να βρουν τα σχήματα, τα οποία θα πρέπει να έχει η τούρτα για να μπορεί να χωριστεί σε δώδεκα ίσα κομμάτια. Οι

μαθητές αποκλείουν το σχήμα του τριγώνου, ενώ αμφιταλαντεύονται μεταξύ του τετραγώνου και του ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα, αλλά και τους ψηφιακούς γεωπίνακες προσπαθούν να βρουν ποιο από τα δυο σχήματα μπορεί να χωριστεί σε δώδεκα ίσα κομμάτια. Στον πίνακα η ερευνήτρια υποδεικνύει τα σχήματα με τα οποία έχουν ασχοληθεί στις δραστηριότητες και μαζί με τους μαθητές προσπαθούν να βρουν τη λύση. Οι μαθητές διερευνώντας την απάντηση βλέπουν πως το τετράγωνο δεν μπορεί να χωριστεί σε δώδεκα ίσα κομμάτια και καταλήγουν στο

Αναστοχασμός: Το πρόβλημα αρχικά φάνηκε να δυσκολεύει τους μαθητές ως προς το περιεχόμενο, καθώς από τη μια οι αναγνωστικές δυσκολίες, από την άλλη η «κρυμμένη» πληροφορία, δυσχέραναν την κατανόησή του. Ωστόσο, μέσω της συζήτησης και την καθοδηγούμενης βοήθειας της ερευνήτριας οι μαθητές μπόρεσαν να αποκωδικοποιήσουν το πρόβλημα, να το κατανοήσουν και να το επεξεργαστούν. Αναφορικά με την επίλυση του προβλήματος που αφορούσε τα γεωμετρικά σχήματα οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία. Παρά το γεγονός πως αρχικά ανέφεραν ως πιθανό σχήμα της τούρτας το τετράγωνο μέσα από τη διερεύνηση ανακατασκεύασαν τη σκέψη τους και διόρθωσαν την εσφαλμένη απάντηση που έδωσαν, αιτιολογώντας το γιατί. Η χρήση των διδακτικών υλικών, κυρίως των ψηφιακών γεωπινάκων, βοήθησε πολύ στην επίλυση του προβλήματος. Η αξιοποίησή τους έκανε το πρόβλημα πιο διαχειρίσιμο κι οι μαθητές κατάφεραν να εργαστούν με αποτελεσματικό τρόπο.

 β

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

Δραστηριότητα 4

Προβλημα:

Η κυρία Λίνα έφτιαξε μια τούρτα για τα γενέθλια της κόρης της. Η κόρη της κάλεσε δέκα συμμαθήτές της στο σπίτι για να χορεύσουν τα γενέθλιά της.

α) Σε πόσα ισα κομμάτια θα κόψει η κυρία Λίνα την τούρτα για να κεραστούνε όλοι όσοι βρίσκονται εκεί;

β) Σε τι σχήματα θα μπορούσε να φτιάξει την τούρτα και να χωρίσει τα κομμάτια τους;

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με κόκκινο
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με πράσινο
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

Τι ξέρω:

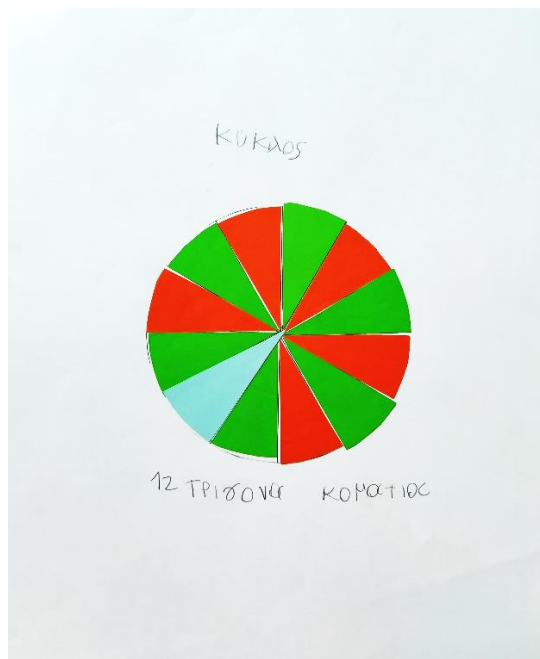
10 + 2 = 12 άτομα τούρτα

Τι ψάχνω:

20 Παρακομμάτια
 20 σχήματα τούρτα και σχήματα
 20 Παρακομμάτια

γ

Εικόνα 10. Απαντήσεις μαθητών στο τέταρτο φύλλο εργασίας [4^η Δραστηριότητα]



α

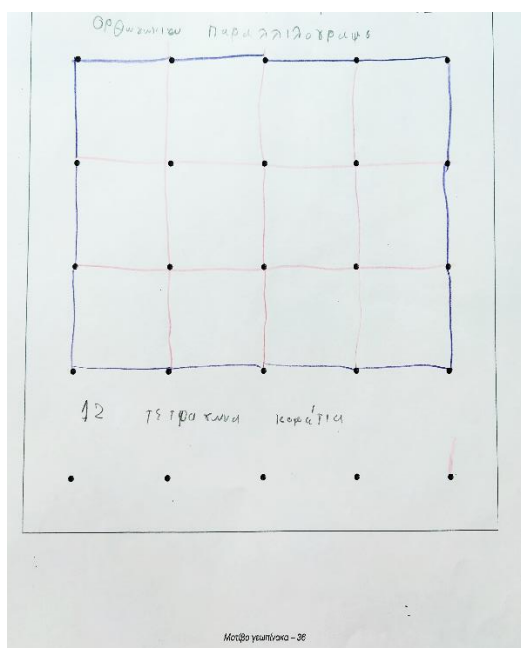


β

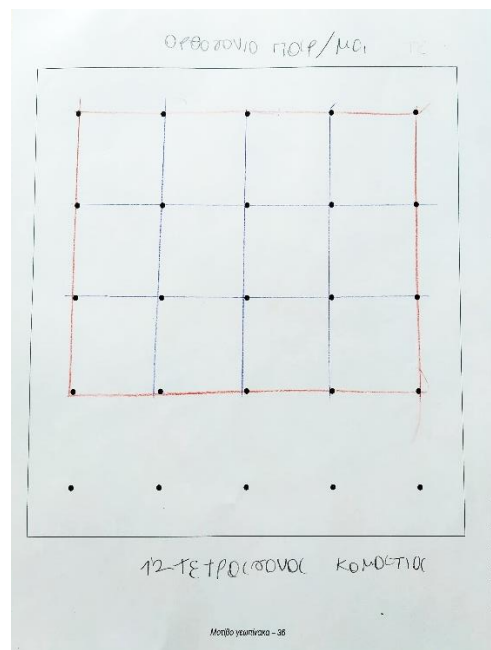


γ

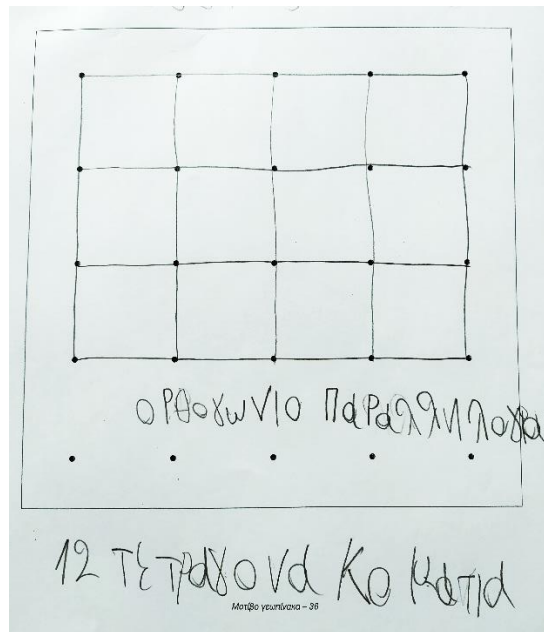
Εικόνα 11. Αναπαράσταση σχημάτων σε φύλλα καταγραφής [4^η Δραστηριότητα]



α

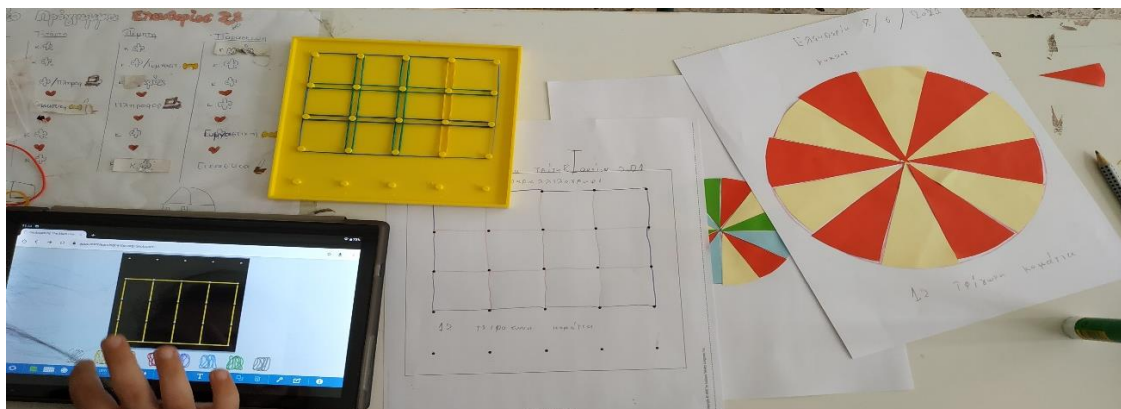


β

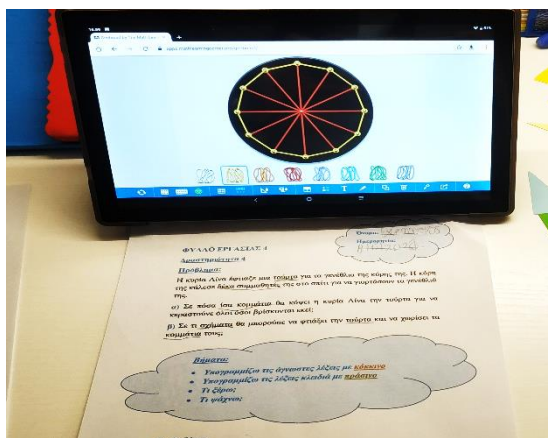


γ

Εικόνα 12. Αναπαράσταση σχημάτων σε φύλλα καταγραφής [4^η Δραστηριότητα]



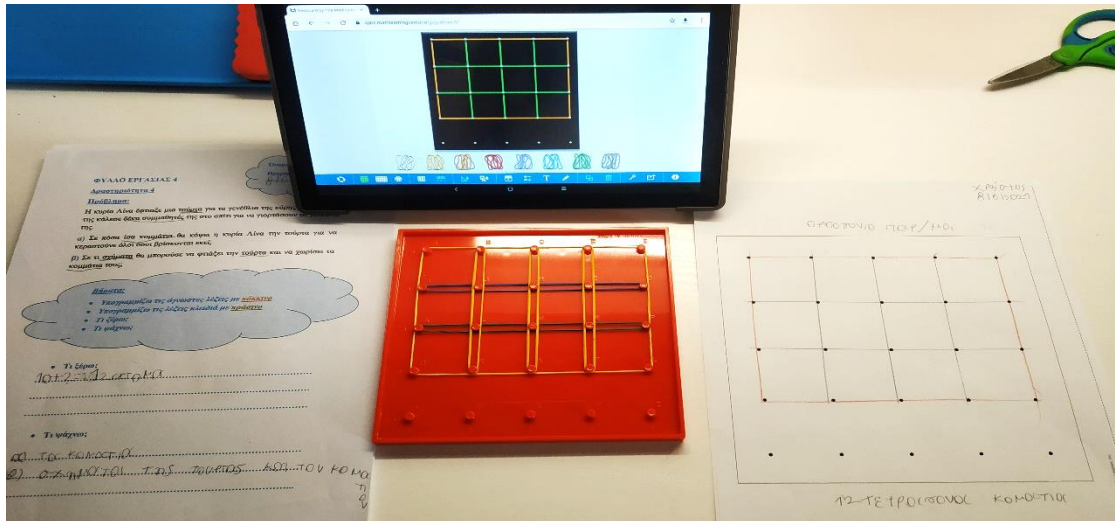
α



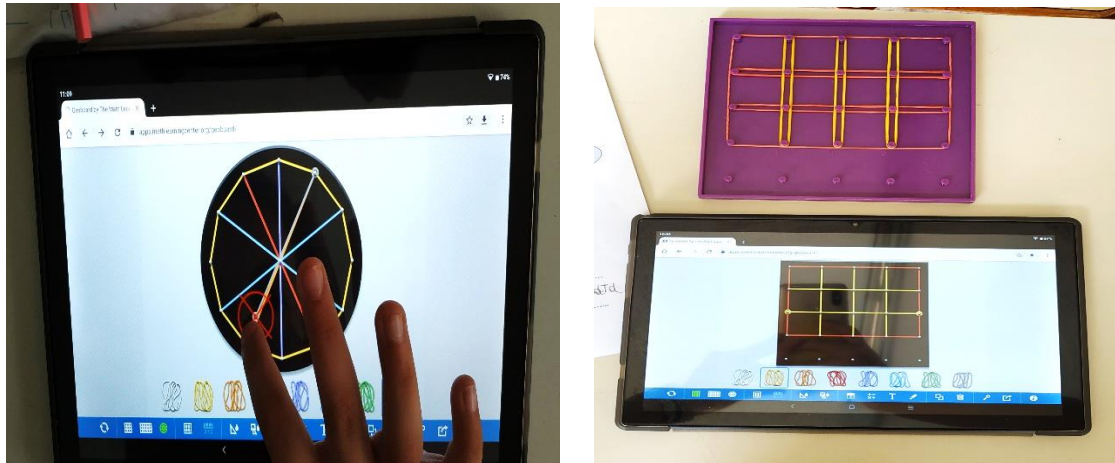
β



γ

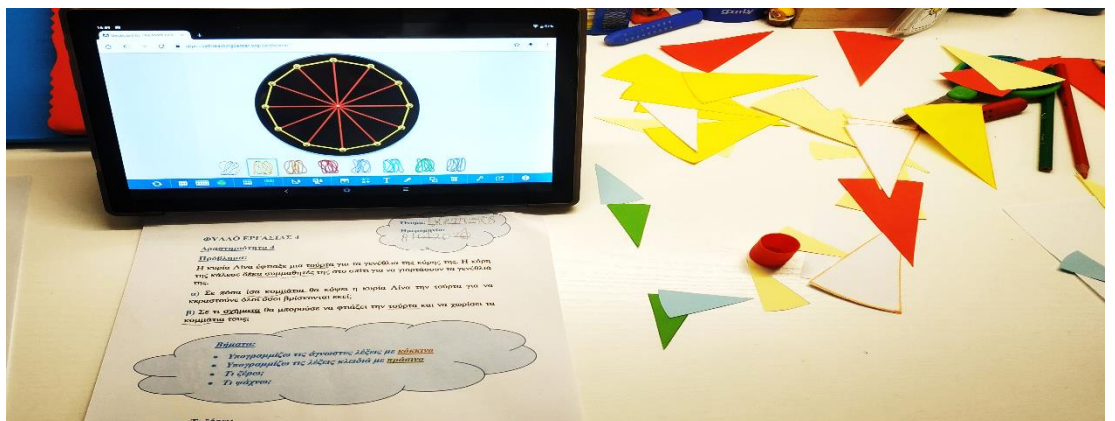


δ



ε

στ



ζ

Εικόνα 13. Αναπαράσταση σχημάτων με χειραπτικά και ψηφιακά υλικά
[4^η Δραστηριότητα]

7.1.3 Αποτελέσματα τελικής αξιολόγησης

Έχοντας πραγματοποιήσει τις δραστηριότητες της ενδιάμεσης αξιολόγησης και λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από αυτές, η ερευνητική διαδικασία προχώρησε στο επόμενο στάδιο του σχεδιασμού, στη δραστηριότητα της τελικής αξιολόγησης.

Φύλλο εργασίας 5 (5^η Δραστηριότητα)

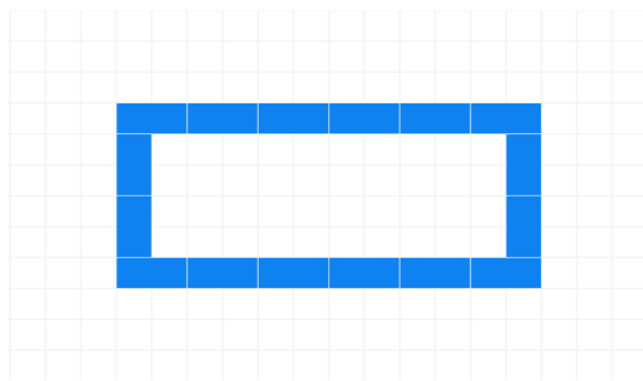
Διδακτική πορεία: Η ερευνήτρια μοίρασε στους μαθητές το πέμπτο κατά σειρά φύλλο εργασίας. Το πέμπτο φύλλο εργασίας αποτελούνταν από την δραστηριότητα τελικής αξιολόγησης. Το λεκτικό πρόβλημα γεωμετρίας, περιείχε την εκφώνηση και δύο μέρη προς επίλυση. Το πρώτο μέρος αφορούσε αυτή καθ' αυτή την επίλυση του προβλήματος, ενώ το δεύτερο μέρος ήταν πιο δημιουργικό αξιοποιώντας όσα είχαν κάνει οι μαθητές κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Ξεκινώντας η ερευνήτρια ζήτησε από τους μαθητές να της πουν τι βλέπουν στην εικόνα. Οι μαθητές ορθά απάντησαν πως βλέπουν ένα μπλε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Αμέσως μετά

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

Δραστηριότητα 5

Πρόβλημα:

Ο κύριος Στέλιος αποφάσισε να φτιάξει στο εξοχικό του μια πισίνα. Η πισίνα έχει το παρακάτω σχήμα.....



Δεν έχει αποφασίσει ακόμα τι είδους πλακάκια θα χρησιμοποιήσει για να την πλακοστρώσει, ξέρει όμως σίγουρα πως δεν θέλει να έχουν όλα το ίδιο σχήμα!

γνωρίζοντας τη διαδικασία είπαν τις αρχικές ιδέες τους και υπογράμμισαν τη λέξη «πλακοστρώσει». Η ερευνήτρια εξήγησε στους μαθητές τη σημασία της λέξης και ανέτρεξε στο διαδίκτυο, ώστε να βρει ανάλογες εικόνες και οι μαθητές να καταλάβουν πιο εύκολα την έννοια της λέξης. Μόνοι τους επεξήγησαν ύστερα από τον διάλογο πως

η ερευνήτρια ανέθεσε στην Μ1 την ανάγνωση της εκφώνησης, καθώς είχε αρκετά καλές αναγνωστικές δεξιότητες και διάβαζε με περισσότερη ευχέρεια από τους συμμαθητές της. Διαβάζοντας το πρώτο μέρος της δραστηριότητας η ερευνήτρια ρώτησε τους μαθητές αν κατάλαβαν το νόημα του κειμένου ή αν είχαν κάποιες άγνωστες λέξεις. Οι μαθητές

η λέξη αναφερόταν στο ότι η πισίνα έπρεπε μέσα να είναι στρωμένη με πλακάκια.

Ποια σχήματα θα μπορούσαν να έχουν τα πλακάκια που θα διαλέξει για να πλακοστρώσει την πισίνα χωρίς να υπάρχει κανένα κενό μεταξύ τους; Μπορείς να του προτείνεις τις δικές σου πιθανές λύσεις φτιάχνοντας τα δικά σου μοτίβα ψηφιδωτών;

Η πισίνα έχει σχήμα.....

Θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω.....

Συνεχίζοντας την ανάγνωση, οι μαθητές κατάλαβαν πως έπρεπε να βρουν σχήματα για να «γεμίσουν» την πισίνα, εύλογα όμως αντιμετώπισαν δυσκολίες στο να καταλάβουν τι είναι τα

μοτίβα ψηφιδωτών. Αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς ήταν κάτι το οποίο δεν είχαν ακούσει ξανά και δεν είχαν ασχοληθεί ως δραστηριότητα, τους ήταν κάτι άγνωστο. Ωστόσο, επειδή αφορούσε ένα πιο δημιουργικό κομμάτι του φύλλου εργασίας, η ερευνήτρια δεν επέμεινε τόσο στο σημείο αυτό, παρά μόνο τους εξήγησε τι είναι τα μοτίβα, τι είναι τα ψηφιδωτά και στο τέλος θα τους έδειχνε πως θα μπορούσαν να δημιουργήσουν το δικό τους. Όσον αφορά το πρώτο μέρος του προβλήματος, η συζήτηση επικεντρώθηκε γύρω από τη σημαντική λεπτομέρεια πως τα σχήματα που θα διάλεγαν οι μαθητές δεν έπρεπε να αφήνουν κενά μεταξύ τους και ποια γεωμετρικά σχήματα σκέφτονταν να χρησιμοποιήσουν. Για δική τους διευκόλυνση οι μαθητές με αρκετή αυτονομία συμπλήρωσαν τα δεδομένα και τα ζητούμενα του προβλήματος. Στο

- Τι ξέρω;

.....
.....
.....
.....

- Τι ψάχνω;

.....
.....
.....
.....

ερώτημα «τι ξέρω;» οι μαθητές ορθά και χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία απάντησαν πως γνωρίζουν το σχήμα της πισίνας, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Στο ερώτημα «τι ψάχνω;» ανέφεραν πως ψάχνουν τρόπο να γεμίσουν την πισίνα με διαφορετικά σχήματα στα πλακάκια χωρίς να είναι το ένα μακριά από το άλλο. Οι απαντήσεις ήταν πολύ

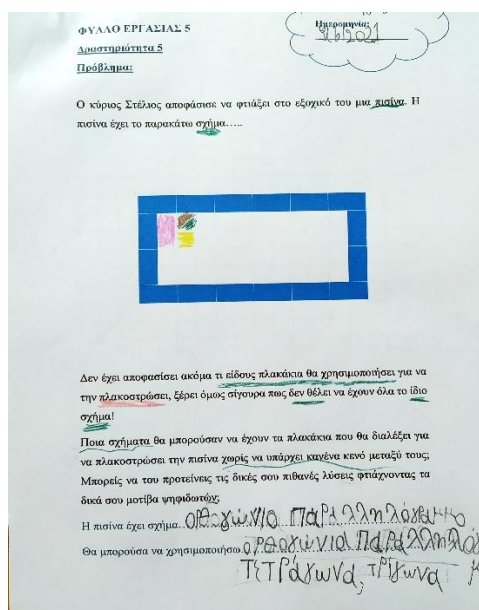
ικανοποιητικές. Έπειτα ατομικά ο κάθε μαθητής, κλήθηκε να απαντήσει στην πρώτη πρόταση που ήταν κενή. Οι μαθητές μπόρεσαν με ευκολία και ανταποκρίθηκαν σε αυτό. Ύστερα, διάβασαν ατομικά την επόμενη πρόταση και πήραν λίγο χρόνο να σκεφτούν ποια σχήματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν. Ανακαλώντας όσα είχαμε ήδη συζητήσει για την υποδιαίρεση σχημάτων οι μαθητές απάντησαν σίγουρα το τετράγωνο -εφόσον ήταν ήδη έτοιμα και τα κουτάκια στην απεικόνιση του φύλλου

εργασίας-, το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο -εφόσον φαινόταν ήδη από το σχήμα της πισίνας-, με δισταγμό το τρίγωνο γιατί είχαν συνδυάσει πως ένα τετράγωνο για παράδειγμα μπορεί να χωριστεί σε μικρότερα σχήματα, αλλά και κύκλο, το οποίο όμως δεν μπορούσαν να το υποστηρίξουν διότι το σχέδιο της πισίνας δεν τους βοηθούσε ιδιαίτερα, επομένως έκλειναν πιο πολύ προς την απόρριψή του. Στη συνέχεια, σαν μια εισαγωγή στον σχεδιασμό οι μαθητές ξεκίνησαν να δοκιμάζουν πάνω στο φύλλο εργασίας πως θα μπορούσαν να γεμίσουν την πισίνα με διαφορετικά σχήματα. Η ερευνήτρια εξήγησε επίσης σε αυτό το σημείο τι σημαίνει το «μοτίβο» και πως αυτό θα μπορούσε να αποτυπωθεί. Ο Μ₂ έδειξε πως δυσκολευόταν αρκετά να καταλάβει τη σημασία του μοτίβου. Ωστόσο, με αρκετή προσπάθεια και υπόδειξη κατάφερε να ζωγραφίσει ένα μοτίβο. Οι υπόλοιποι μαθητές φάνηκε να μην δυσκολεύονται να το αντιληφθούν και αμέσως ξεκίνησαν τον σχεδιασμό. Στο επόμενο βήμα, δόθηκε στους μαθητές ένα φύλλο καταγραφής καμβά ενός (1) εκατοστού πάνω στο οποίο ήταν σχηματισμένη η πισίνα. Εκεί αποτύπωσαν τα σχέδιά τους, πειραματίστηκαν και διερεύννησαν πιθανούς τρόπους που θα μπορούσαν να «χτίσουν» τα δικά τους μοτίβα ψηφιδωτών.

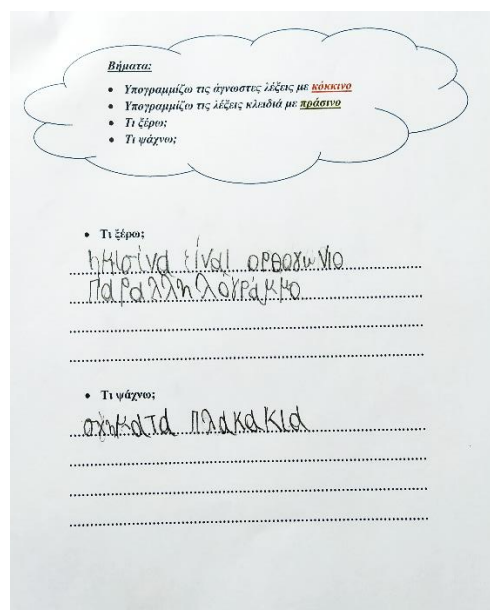
Επεκτείνοντας τη δραστηριότητα, οι μαθητές μέσω της χρήσης ψηφιακού περιβάλλοντος κλήθηκαν να αποτυπώσουν και σε ψηφιακή μορφή το σχέδιό τους. Ο αρχικός σχεδιασμός της δραστηριότητας ήταν οι μαθητές να αξιοποιήσουν το ψηφιακό περιβάλλον mathigon.org και να φτιάξουν έχοντας το προσχέδιο της πισίνας, το δικό τους μοτίβο ψηφιδωτό. Σκοπός ήταν να επιλέξουν τα κατάλληλα σχήματα που θα ταίριαζαν απόλυτα, ώστε να μην υπάρχουν κενά μεταξύ των τετραγώνων του σχεδίου. Το ψηφιακό αυτό περιβάλλον θεωρήθηκε ιδανικό, καθώς οι μαθητές μέσω της διερεύνησης και της δοκιμής θα μπορούσαν να αντιληφθούν τα σχήματα, το μέγεθός τους, να τα περιστρέψουν και να προσπαθήσουν να τα ενώσουν δημιουργώντας νέους σχηματισμούς. Ωστόσο, χρησιμοποιώντας το tablet αυτό αποδείχθηκε περίπλοκο για τους μαθητές, διότι ήταν αρκετά δύσκολο με το δάχτυλό τους να μπορέσουν να περιστρέψουν, να μετατοπίσουν και να ενώσουν τα σχήματα σωστά. Έτσι, η λύση που βρέθηκε ήταν, στις περιπτώσεις που αδυνατούσαν να χρησιμοποιήσουν το tablet να αξιοποιηθούν ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ώστε να μπορέσουν να εργαστούν πάνω στη δραστηριότητα με περισσότερη ευκολία. Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών αποδείχθηκε πολύ βοηθητική. Οι μαθητές μπόρεσαν να περιγηθούν αποτελεσματικότερα στο ψηφιακό περιβάλλον και να ολοκληρώσουν τη

δραστηριότητά τους. Όσον αφορά την ορθότητα των απαντήσεών τους, οι μαθητές κατάφεραν δοκιμάζοντας αρκετά σχήματα να αντιληφθούν ποια ταίριαζαν και ποια όχι. Επιλέγοντας τα σωστά ο καθένας έφτιαξε το δικό του μοτίβο ψηφιδωτών δίνοντάς του την εικόνα που επιθυμούσε.

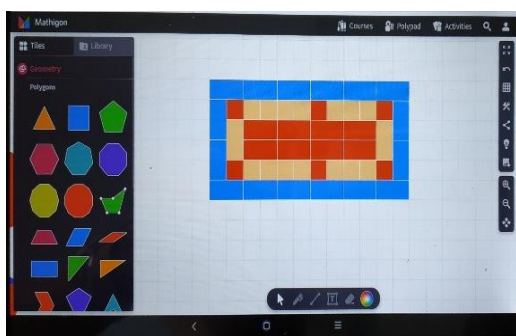
Αναστοχασμός: Η δραστηριότητα της τελικής αξιολόγησης κύλησε ομαλά χωρίς οι μαθητές να δυσκολευτούν ιδιαίτερα. Αναλυτικότερα, ξεκινώντας από το φύλλο εργασίας και τον καμβά τετραγώνων, τα αποτελέσματα της δραστηριότητας ήταν ικανοποιητικά. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν τόσο στο περιεχόμενο του κειμένου όσο και στα απαιτούμενα ερωτήματα, δείχνοντας πως έχουν κατανοήσει τα δεδομένα και τα ζητούμενά του. Σε αυτό φαίνεται να συνέβαλε η καλή αρχική ανάγνωση του προβλήματος, όπως επίσης και οι καθοδηγητικές ερωτήσεις που οδήγησαν τους μαθητές στην κατανόησή του. Επιπρόσθετα, οι δοκιμές στα έντυπα φύλλα καταγραφής συνέβαλαν πολύ στην μεταφορά της δραστηριότητας στο ψηφιακό περιβάλλον. Οι μαθητές φάνηκε να το διασκεδάζουν ιδιαίτερα και η έντυπη αυτή διαδικασία τους βοήθησε να δομήσουν καλύτερα τη σκέψη τους, να τη συγκεκριμενοποιήσουν και να δουν αν όντως αυτά που σκέφτονταν ήταν υλοποιήσιμα. Και στις δυο περιπτώσεις οι μαθητές φάνηκε πως είχαν κατανοήσει τα προς διδασκαλία σχήματα και τις πιθανές υποδιαίρεσεις τους· έτσι, η ενασχόλησή τους με αυτά μέσω μιας πιο δημιουργικής δραστηριότητας προσέδωσε θετικότερα αποτελέσματα.



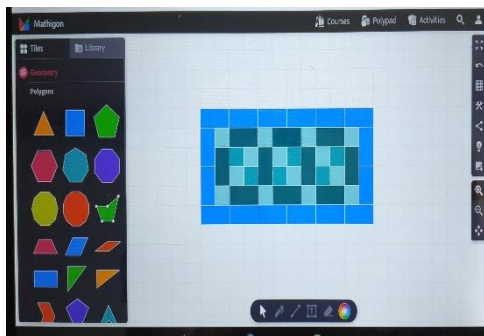
α1



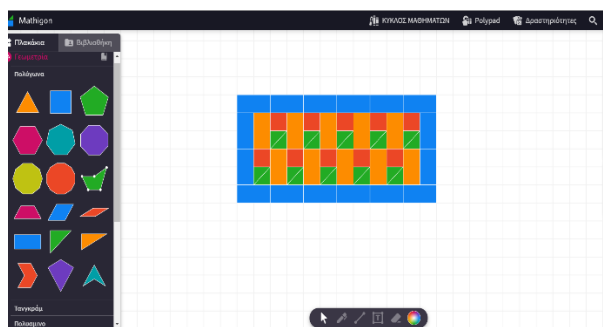
α2



α

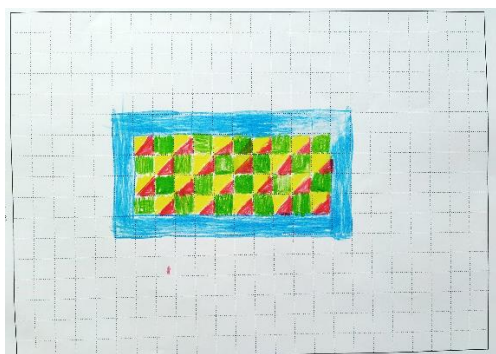


β

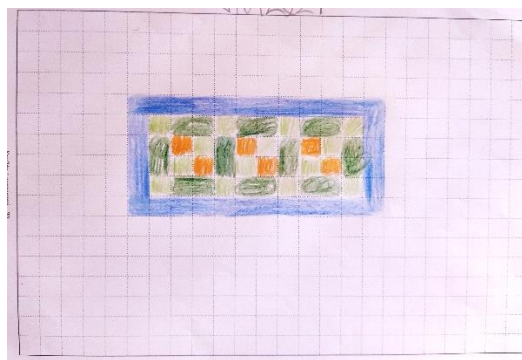


γ

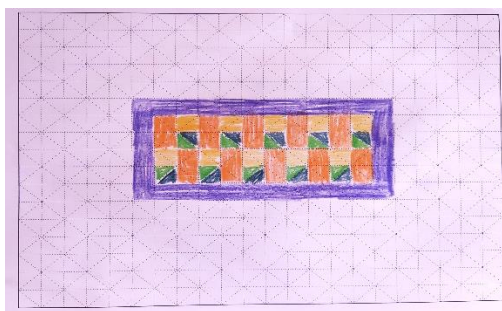
Εικόνα 16. Αναπαράσταση μοτίβων ψηφιδωτών σε ψηφιακό περιβάλλον
[5^η Δραστηριότητα]



α



β



γ

Εικόνα 17. Αναπαράσταση μοτίβων ψηφιδωτών σε έντυπο καμβά [5^η Δραστηριότητα]

Κεφάλαιο 8

8.1 Συζήτηση- Συμπεράσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας, όπως προέκυψαν από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και ακολουθεί συζήτηση πάνω σε αυτά, ώστε να συνδεθούν με το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας.

Σκοπός της παρούσας έρευνας, ήταν να διερευνηθεί η σχέση της γλωσσικής κατανόησης με την επίλυση γεωμετρικών προβλημάτων και η αποτελεσματικότητα μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης ως προς την επίλυση προβλημάτων με ή/και χωρίς τη χρήση ψηφιακών διδακτικών υλικών σε μαθητές που παρουσιάζουν γενικές μαθησιακές δυσκολίες. Ειδικότερα, με βάση τον παραπάνω σκοπό, ο στόχος ήταν ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας σειράς εξατομικευμένων διδασκαλιών παρέμβασης, οι οποίες στόχευαν στην ανάδειξη συγκεκριμένων συμπερασμάτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν από την βιβλιογραφική μελέτη του θέματος και τον καθορισμό του ερευνητικού σκοπού αφορούσαν την κατανόηση της γλώσσας των γεωμετρικών προβλημάτων, την επίδραση των διδακτικών υλικών -χειραπτικών και ψηφιακών- στην κατανόηση των γεωμετρικών προβλημάτων και την διαφορά ως προς το αποτέλεσμα της κατανόησης μέσω της χρήσης χειραπτικών ή/ και ψηφιακών υλικών.

Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις μαθητές (δύο αγόρια και ένα κορίτσι) με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Οι μαθητές (10 και 12 ετών) φοιτούσαν σε Ειδικό Δημοτικό Σχολείο του νομού Αττικής και το μαθησιακό τους επίπεδο ήταν αντίστοιχο της Δ' Δημοτικού. Οι μαθητές είχαν διάγνωση γενικών μαθησιακών δυσκολιών και λάμβαναν υποστήριξη από την εκπαιδευτικό της τάξης ακολουθώντας εξατομικευμένη διδασκαλία. Η εκπαιδευτικός προσαρμοζε το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε δραστηριότητες που αντιστοιχούσαν στο μαθησιακό επίπεδο των παιδιών. Το ωρολόγιο πρόγραμμα περιλάμβανε καθημερινά το μάθημα των Μαθηματικών για τουλάχιστον μια διδακτική ώρα. Στην έρευνα επίσης, συνέβαλε σημαντικά και η εκπαιδευτικός της τάξης που συνεργάστηκε με την ερευνήτρια παρέχοντας πληροφορίες για τους μαθητές. Επιπρόσθετα, η ερευνητική διαδικασία στηρίχτηκε σε δομημένα πρωτόκολλα παρατήρησης (Τζουριάδου, 2008), ώστε να εντοπισθεί από την ερευνήτρια το επίπεδο των μαθητών και να καταγραφεί πληρέστερα τόσο το προφίλ τους, όσο και το μαθησιακό τους επίπεδο. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω

σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν τα εξατομικευμένα σχέδια διδασκαλίας που αποτέλεσαν το υπόβαθρο της ερευνητικής διαδικασίας.

Η εξατομικευμένη παρέμβαση επιχειρήθηκε να πραγματοποιηθεί στο πεδίο της επίλυσης προβλημάτων και συγκεκριμένα λεκτικών προβλημάτων γεωμετρίας, διότι υπάρχει περιορισμένο πλήθος ερευνών όσον αφορά μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και ακόμα περισσότερο για μαθητές με δυσκολίες μάθησης (Παντελιάδου & Μπότσα, 2007· Παντελιάδου, 2011). Επιπλέον, ένας άλλος παράγοντας που επιλέχθηκε να διερευνηθεί η επίλυση προβλημάτων, ήταν και ο περιορισμός ερευνών που συνδέουν αυτή τη διαδικασία με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών διδακτικών υλικών, καθώς και τα αποτελέσματα που απορρέουν από την αξιοποίησή τους (Arvanitaki & Zaranis, 2020· Cass et al., 2003· Cihak & Bowlin, 2009· Hohenwarter et al., 2009· Kanandjebo & Ngololo 2017· Loong, 2014· Moyer et al., 2000· Moyer & Suh, 2012· Moyer & Westenskow, 2013· Saha et al., 2010· Sarama & Clements, 2016· Satsangi et al., 2016· Terry, 1995· Zaranis, 2012· Zacharias & Michael, 2016· Zaranis, 2018). Επομένως, ο συνδυασμός της κατανόησης, της επεξεργασίας και της επίλυσης προβλημάτων γεωμετρίας με ή/και χωρίς τη χρήση χειραπτικών/ ψηφιακών διδακτικών υλικών αποτελεί ένα ενδιαφέρον πεδίο διερεύνησης.

Όσον αφορά την ερευνητική διαδικασία, αρχικά, στην πρώτη φάση της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν προσαρμοσμένα πρωτόκολλα παρατήρησης, που συμπληρώθηκαν, ώστε να δομηθεί το προφίλ των μαθητών και να αξιολογηθεί η μαθησιακή ετοιμότητά τους ως προς την επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, σε μια μορφή συνέντευξης τέθηκαν προτεινόμενες ερωτήσεις προς τον εκπαιδευτικό της τάξης με σκοπό τη συλλογή περισσότερων πληροφοριών σχετικά με το προφίλ των μαθητών, στα οποία απάντησε. Κατά τη διάρκεια της διαμορφωτικής αξιολόγησης, συμπληρωματικά, η ερευνήτρια έλαβε υπόψη της ερωτήματα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Αγαλιώτης, 2000), με σκοπό να εξεταστεί η ανταπόκριση των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Έπειτα, ακολούθησε ο σχεδιασμός της άτυπης αρχικής και ενδιάμεσης αξιολόγησης με μια σειρά εξατομικευμένων διδακτικών δράσεων. Οι δραστηριότητες ακολούθησαν τους στόχους του ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (2011) του Δημοτικού και αναπροσαρμόστηκαν στο επίπεδο και τις ανάγκες των συμμετεχόντων μαθητών. Οι φάσεις της ερευνητικής διαδικασίας ως προς την εφαρμογή των εξατομικευμένων παρεμβάσεων αποτελούνταν από την αρχική, την ενδιάμεση και την τελική αξιολόγηση.

Η Μ₁, σύμφωνα με τα δεδομένα της παρατήρησης, παρακολουθούσε την εκπαιδευτική διαδικασία και να συμμετείχε ενεργά τόσο στο μάθημα όσο και σε συζητήσεις γενικού περιεχομένου. Η εμπλοκή της ήταν ικανοποιητική σε ατομικές δραστηριότητες όχι όμως αντίστοιχα σε ομαδικές, ενώ ζητούσε βοήθεια και διευκρινήσεις όποτε χρειαζόταν. Το ενδιαφέρον που έδειχνε στα πλαίσια του μαθήματος ήταν καλό και ανταποκρίνονταν θετικά. Ήταν σε θέση να απαντά ερωτήσεις κατανόησης και εξέφραζε με σαφήνεια τη σκέψη της. Εντόπιζε το περιεχόμενο του αναγνωστικού αντικειμένου, παρ' όλο που δυσκολευόταν με τις αφηρημένες έννοιες δεδομένου ότι η σκέψη της είναι αρκετά συγκεκριμένη. Όσον αφορά τη διάκριση, την ταξινόμηση και την υποδιαίρεση των γεωμετρικών σχημάτων ανταπεξήλθε επαρκώς. Δεν παρατηρήθηκε να συγχέει έννοιες. Η αναγνωστική της ικανότητα ήταν αρκετά ανεπτυγμένη, όπως επίσης και ικανότητα κατανόησης νοήματος τόσο στο γραπτό όσο και στον προφορικό λόγο. Ωστόσο, με αρκετή καθοδήγηση αναγνώριζε τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων ενός προβλήματος. Ως προς τη χρήση στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων, η μαθήτρια μπορούσε να λύσει απλά προβλήματα ακολουθώντας τους δικούς της ρυθμούς, ενώ μπορούσε σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό να χρησιμοποιήσει τόσο χειραπτικά όσο και ψηφιακά υλικά για την επίλυση προβλημάτων και δραστηριοτήτων. Ήταν σε θέση να ελέγχει την ορθότητα της απάντησής της και να μεταβάλλει τις απαντήσεις της όταν έκρινε πως έκανε λάθος.

Ο Μ₂, σύμφωνα με τα δεδομένα της παρατήρησης, παρακολουθούσε χωρίς ιδιαίτερη ενεργητικότητα την εκπαιδευτική διαδικασία και δεν εμπλεκόταν αρκετά ικανοποιητικά τόσο σε ατομικές όσο και ομαδικές δραστηριότητες. Ωστόσο, συμμετείχε σε συζητήσεις που είτε αφορούσαν το μάθημα, είτε ήταν γενικού περιεχομένου. Δεν δίσταζε να σηκώσει το χέρι του ή ακόμα και να ρωτήσει αν χρειαζόταν βοήθεια ή επεξήγηση σε κάτι. Σε γενικές γραμμές, έδειχνε ενδιαφέρον για τις σχολικές εργασίες και φαινόταν να κατανοεί επαρκώς τις οδηγίες που του δίνονταν. Η αναγνωστική δεξιότητα και κατανόηση παρ' όλο που δεν διάβαζε με απόλυτη ευχέρεια ήταν επαρκής, ενώ με καθοδηγητικές ερωτήσεις απαντούσε ευχερώς στα ζητούμενα. Η σκέψη του είχε ροή, ωστόσο δυσκολευόταν στον εντοπισμό και την έκφραση της κύριας ιδέας. Ο μαθητής μπορούσε να διακρίνει, να ταξινομήσει και να υποδιαίρει μεν ικανοποιητικά, δυσκολευόταν όμως να αναγνωρίσει έννοιες μεταξύ των εννοιών και των στοιχείων των προβλημάτων. Παρατηρήθηκε να συγχέει κάποιες έννοιες. Ήταν σε θέση να χρησιμοποιεί στρατηγικές για να επιλύσει απλά προβλήματα

με καθοδήγηση, ενώ μπορούσε επαρκώς να χρησιμοποιήσει πολλαπλά διδακτικά υλικά σε δραστηριότητες. Παρατηρήθηκε πως δεν του ήταν εύκολο να ελέγξει μόνος του την ορθότητα των απαντήσεών του, τα αποτελέσματα και τις διαδικασίες, ωστόσο με καθοδήγηση μπορούσε να ανταπεξέλθει ικανοποιητικά.

Ο M₃, σύμφωνα με τα δεδομένα της παρατήρησης, παρακολουθούσε ενεργά και συμμετείχε ικανοποιητικά σε δραστηριότητες, ατομικές και ομαδικές. Η ανταπόκρισή του ήταν πολύ καλή τόσο σε μαθησιακό επίπεδο, όσο και σε γενικές συζητήσεις που έπαιρνε πρωτοβουλία να συμμετέχει. Ο λόγος του και η σκέψη του είχαν ροή και ήταν σαφείς. Δεν δίσταζε να ζητήσει βοήθεια, ενώ εκδήλωνε ενδιαφέρον για τις σχολικές του εργασίες και κατανοούσε τις οδηγίες που του δίνονταν. Ο μαθητής διάβαζε ικανοποιητικά και μπορούσε να κατανοήσει το περιεχόμενο του αναγνωστικού αντικειμένου. Αναγνώριζε τα σχήματα, τα μεγέθη και τα χρώματα. Διέκρινε, ταξινομούσε και υποδιαιρούσε με ευχέρεια, ενώ αναγνώριζε σχέσεις μεταξύ των εννοιών χωρίς να τις συγχέει. Μπορούσε να εντοπίσει τα στοιχεία ενός προβλήματος και χρησιμοποιούσε στρατηγικές για να επιλύσει απλά προβλήματα, όπως επίσης αξιοποιούσε επαρκώς διδακτικά υλικά για την επίλυσή τους. Επιπρόσθετα, δεν παρουσίασε ιδιαίτερες δυσκολίες στην εκτίμηση της ορθότητας των απαντήσεών του, ενώ ήταν σε θέση να ελέγχει επαρκώς για το μαθησιακό του επίπεδο τα αποτελέσματα και τις διαδικασίες.

Οι δυσκολίες μάθησης που παρουσιάζουν οι μαθητές τους εμποδίζουν σημαντικά να αναπτύξουν τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες, με αποτέλεσμα να χρήζουν άμεσης παρέμβασης και εξατομικευμένης διδασκαλίας, αντιμετωπίζοντας έτσι τα ελλείμματά τους με στόχο να βελτιωθούν οι δεξιότητες και οι επιδόσεις τους (Παντελιάδου, 2011· Τζουριάδου, 2008· Τζιβινίκου, 2015). Κατά την εφαρμογή των εξατομικευμένων δραστηριοτήτων επιλέχθηκε η μέθοδος επίλυσης προβλημάτων. Τα προβλήματα που δόθηκαν στους μαθητές προς επίλυση είχαν ως στόχο να είναι αυθεντικά και να πλησιάζουν τα ενδιαφέροντά τους, ώστε να έχουν νόημα γι' αυτούς. Οι δραστηριότητες που επιλέχθηκαν βρίσκονταν στο μαθησιακό και γνωστικό επίπεδο των μαθητών, στοχεύοντας στη διερεύνηση. Έτσι, οι μαθητές θα μπορούσαν να αναπτύξουν κίνητρα, ώστε να ασχοληθούν μαζί τους και να εμπλακούν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Πόρποδας, 2003· Van de Walle, 2005). Επιπλέον, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε σε τρεις βασικές δεξιότητες, το λεξιλόγιο, την αποκωδικοποίηση και την ανάγνωση με σκοπό την επίλυση των προβλημάτων (Νικολόπουλος, 2015· Riccomini et al. 2015).

Αναλυτικότερα, περνώντας στα φύλλα εργασίας, οι μαθητές εντόπισαν κατά κύριο λόγο όμοιες δυσκολίες. Λόγω των ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών, οι δυσκολίες που αντιμετώπιζαν στον τομέα της γλώσσας και ειδικότερα στην αναγνωστική δεξιότητα επηρέαζαν και τη μαθηματική τους επάρκεια (Νικολόπουλος, 2015), καθώς οι δυσκολίες ανάγνωσης προμηνύουν δυσκολίες ως προς την κατανόηση των πληροφοριών με αποτέλεσμα να λειτουργούν ως εμπόδιο για την επίλυση των προβλημάτων (Fuchs & Fuchs, 2002· Fuchs et al., 2019). Οι γλωσσικές δεξιότητες είναι πολύ σημαντικές για την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων και την επίλυση προβλημάτων, καθώς υπάρχει άρρηκτη σύνδεση μεταξύ της γλωσσικής κατανόησης και της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων (Leiss et al., 2019). Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως εξαιτίας της δυσχερούς ανάγνωσης, η κατανόηση των προβλημάτων ήταν αρκετές φορές ελλιπής, με αποτέλεσμα είτε να τους δοθεί το περιθώριο χρόνου να ανατρέξουν μόνοι τους ξανά στο κείμενο είτε να το επεξεργαστούν με τη βοήθεια της ερευνήτριας. Αυτό είναι χαρακτηριστικό, καθώς η παρουσία δυσκολιών ανάγνωσης δυσχεραίνει την κατανόηση του αναγνωστικού αντικειμένου λόγω της πολυπλοκότητας που παρουσιάζεται στη γλώσσα. Έτσι, παραδείγματος χάριν, η παροχή υποστήριξης μέσω καθοδηγητικών ερωτήσεων κρίνεται απαραίτητη ειδικά για μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολίες μάθησης.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως αν δεν υπάρχει κατανόηση της γλώσσας του κειμένου δεν μπορεί να έρθει και η λύση του προβλήματος, καθώς βασική προϋπόθεση της επίλυσης είναι η κατανόηση (Νικολόπουλος, 2015· Stahl, 2004· Ulu., 2017). Οι «φτωχοί» αναγνώστες, όπως οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης φαίνεται να έχουν χαμηλές επιδόσεις ως προς την επίλυση προβλημάτων (Παντελιάδου, 2011). Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε πως οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στην κατανόηση του κειμένου μέσα από στρατηγικές διεξοδικής του προσέγγισης, όπως πέρα από τη μεγαλόφωνη ανάγνωση, η ατομική, παίρνοντας ο καθένας τον χρόνο του για να διαβάσει και να επεξεργαστεί το κείμενο (Fuchs & Owen, 2002). Ο προσωπικός ρυθμός του κάθε μαθητή -ιδιαίτερα των μαθητών με δυσκολίες μάθησης- είναι αναγκαίο να υπάρχει, ώστε να επανεξετάσει το κείμενο, να το αποκωδικοποιήσει σωστά, να εξάγει τα συμπεράσματά του, και να το επεξεργαστεί φτάνοντας στη λύση (Τζιβινίκου, 2015)

Επιπρόσθετα, οι μαθητές κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης φάνηκε να δυσκολεύονται και να χρειάζονται υποστήριξη σε σημεία όπως η διάκριση σημαντικών

στοιχείων από λεπτομέρειες, εύρεση λέξεων-κλειδιών, εντοπισμός δεδομένων και ζητουμένων. Όλα τα παραπάνω συνάδουν με τις αναφορές της διεθνούς βιβλιογραφίας (Owen & Fuchs, 2002) που αναφέρουν χαρακτηριστικά πως τα μακροσκελή κείμενα, οι πολλές λεπτομέρειες και πληροφορίες, η εύρεση των λέξεων-κλειδιών και ο εντοπισμός του ζητουμένου αν δεν είναι στο τέλος της εκφώνησης δυσχεραίνουν κατά πολύ την κατανόηση των μαθητών. Για τους παραπάνω λόγους, θεωρήθηκε άκρως απαραίτητο ως στρατηγική αποτελεσματικής προσέγγισης του κειμένου, όλα τα φύλλα εργασίας να περιέχουν πίνακα βημάτων, ώστε οι μαθητές να ανατρέχουν και να ακολουθούν μια συγκεκριμένη ροή για να διευκολυνθούν και να οδηγηθούν στην επίλυση του προβλήματος.

Επομένως, απαντώντας στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα *«Κατανοούν οι μαθητές τη γλώσσα προβλημάτων Γεωμετρίας, που αντιστοιχούν στις ικανότητες και στις προαπαιτούμενες γνώσεις τους;»*, οι μαθητές ήταν σε θέση να κατανοήσουν το αναγνωστικό αντικείμενο, εν προκειμένω το λεκτικό πρόβλημα Γεωμετρίας, καθώς ήταν συμβατό με το μαθησιακό και το γνωστικό τους επίπεδο. Ακολουθώντας μια σειρά βημάτων που τους βοηθούσε να το αποκωδικοποιήσουν και να το επεξεργαστούν κατάλληλα, οι μαθητές μπόρεσαν να ανταποκριθούν επαρκώς ως προς την επίλυσή του. Οι μαθητές εντόπιζαν τις άγνωστες λέξεις που είχαν, έκαναν υποθέσεις γι' αυτές μέσω των συμφραζομένων, δέχονταν επεξηγήσεις, εντόπιζαν τις λέξεις-κλειδιά και έβρισκαν τα δεδομένα και τα ζητούμενα με σχετική ευχέρεια, παρόλο που σε κάποια σημεία -δεδομένων των δυσκολιών που αντιμετώπιζαν- χρειαζόνταν καθοδήγηση και υποστήριξη. Αξίζει να σημειωθεί πως, τόσο η ατομική όσο και η ομαδική επεξεργασία του κειμένου, ο διάλογος και η συζήτηση πάνω στις ιδέες τους βοήθησαν αρκετά σε δεύτερο επίπεδο στην κατανόηση των προβλημάτων. Άλλωστε, όταν οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στην αναγνωστική διαδικασία, δηλαδή κάνουν υποθέσεις πάνω στο κείμενο, το ερμηνεύουν και αξιολογούν τις ιδέες που το διαπερνούν, η κατανόηση είναι σε πλεονεκτικότερη θέση, άρα και πιο επιτεύξιμη (Παντελιάδου, 2011).

Αρωγός στην επίλυση των προβλημάτων πέρα από τις στρατηγικές γλωσσικής κατανόησης, στάθηκε και η χρήση διδακτικών υλικών, χειραπτικών και ψηφιακών. Τα διδακτικά υλικά δίνουν στους μαθητές τη δυνατότητα να προσεγγίσουν τη γνώση πιο απτά, κάνοντας το αφηρημένο, συγκεκριμένο και τις μαθηματικές έννοιες πιο προσεγγίσιμες, μέσα από αναπαραστάσεις στην πραγματικότητα (Moyer, 2001). Με τον παιγνιώδη χαρακτήρα τους κάνουν τα μαθηματικά πιο διασκεδαστικά και εύληπτα

προς τους μαθητές, συμβάλλοντας στη δόμηση αντιλήψεων και στην οικοδόμηση της μαθηματικής γνώσης (Gellert, 2003· Moyer, 2001). Ιδιαίτερα, οι μαθητές με γενικές και ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, φαίνεται να ωφελούνται σημαντικά με τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών υλικών, καθώς διευκολύνονται στη μάθηση απέναντι σε μαθηματικές και γεωμετρικές έννοιες, προσεγγίζοντάς τις χωρίς περιορισμούς (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011). Οι μαθητές κατά την ερευνητική διαδικασία, επιβεβαίωσαν τις αναφορές της βιβλιογραφίας, δείχνοντας πως τα διδακτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν σε όλη τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων τους βοήθησαν να κατανοήσουν μέσα από την οπτικοποίηση, τη γλώσσα και τα νοήματα των προβλημάτων, όπως επίσης ενίσχυσαν και την διερεύνηση των πιθανών λύσεων, ώστε να οδηγηθούν στο επιθυμητό αποτέλεσμα, αναπτύσσοντας τη γεωμετρική σκέψη τους (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011).

Η χρήση των διδακτικών υλικών δεν ήταν αυθαίρετη. Αντιθέτως, η χρήση τους βασίστηκε σε μια πολύ καλά δομημένη διδασκαλία, με στόχους, συγκεκριμένες δραστηριότητες και με την αξιοποίηση των κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών. Ο σκοπός ήταν τα θετικά αποτελέσματα, γι' αυτό και ο διδακτικός σχεδιασμός ακολούθησε τους βασικούς άξονες. Η διδασκαλία ήταν προσαρμοσμένη κατάλληλα στο επίπεδο των παιδιών και το υλικό απόλυτα εναρμονισμένο στις δυνατότητές τους. Επιπλέον, η χρήση του ενισχύθηκε μέσω λεκτικών επεξηγήσεων και καθοδηγητικών ερωτήσεων, ώστε να μπορέσει να υπάρξει σύνδεση με την πραγματικότητα· ενώ προωθήθηκε και ο διάλογος σε όλη τη διαδικασία, ώστε να εντοπιστεί το επίπεδο κατανόησης της χρήσης του διδακτικού υλικού (Moyer, 2001· Szendrei, 1996). Η αξία χρήσης των διδακτικών υλικών αποδείχθηκε στην παρούσα έρευνα, καθώς βοήθησε σημαντικά τους μαθητές να αναδείξουν τις ιδέες τους και να τις εκφράσουν πιο εύκολα, διευκολύνοντας την επικοινωνία (Σκουμπουρδή, 2012). Οι μαθητές με δυσκολίες μάθησης παρουσιάζουν τέτοιου είδους εμπόδια στην έκφρασή τους· έτσι, τα διδακτικά υλικά έδρασαν απελευθερωτικά, βοηθώντας τους να μοιραστούν τη σκέψη τους, να διερευνήσουν τις ιδέες τους και να καταλήξουν στην επίλυση των γεωμετρικών προβλημάτων.

Για την συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση το διδακτικό υλικό που επιλέχθηκε ήταν ο γεωπίνακας σε χειραπτική και ψηφιακή μορφή. Η χρήση του χειραπτικού γεωπίνακα ήταν εύκολη και ευχάριστη για τους μαθητές. Κάνοντας την ανάγνωση και ανάλυση του προβλήματος, οι μαθητές ανέτρεχαν στους γεωπίνακες για να αποτυπώσουν τα

δεδομένα και να διερευνήσουν τα ζητούμενα. Το χειραπτικό υλικό δεν φάνηκε να τους δημιουργεί δυσκολίες στη χρήση του. Απεναντίας, διευκόλυνε τη διαδικασία, ώστε οι μαθητές να φτάσουν στη γνώση, οικοδομώντας την (Van de Walle, 2005). Επιπρόσθετα, οι μαθητές είχαν στη διάθεσή τους και ψηφιακούς γεωπίνακες, οι οποίοι φάνηκε να εμπλουτίζουν την μαθησιακή διαδικασία, καθώς οι μαθητές μπορούσαν να πειραματιστούν περισσότερο και ευκολότερα στο ψηφιακό περιβάλλον, μεταβάλλοντας τα σχήματα και δοκιμάζοντας ταυτόχρονα πολλαπλές λύσεις (Τζιβινίκου, 2015· Van de Walle, 2005). Επιπλέον, η χρήση των ψηφιακών γεωπινάκων τους φάνηκε αρκετά πιο διασκεδαστική και τους δημιούργησε περισσότερα κίνητρα να ασχοληθούν με τις δραστηριότητες. Οι μαθητές έδειχναν ενθουσιασμό με τη χρήση τους.

Αξίζει να σημειωθεί πως, η χρήση των ψηφιακών διδακτικών εργαλείων βοήθησε κατά αποκλειστικότητα στην επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων, όπου η αξιοποίηση των χειραπτικών διδακτικών εργαλείων δεν ήταν εφικτή. Το ψηφιακά διδακτικά εργαλεία παρείχαν την βοήθεια που τα χειραπτικά διδακτικά εργαλεία δεν θα μπορούσαν να δώσουν, παραδείγματος χάριν, στην υποδιαίρεση του κύκλου σε δώδεκα ίσα μέρη και στον σχεδιασμό μοτίβων ψηφιδωτών. Συμπληρωματικά με τη χρήση των διδακτικών εργαλείων, χρησιμοποιήθηκαν έντυπα μοτίβα γεωπινάκων και έντυποι καμβάδες, με σκοπό οι μαθητές να αποτυπώσουν τα σχέδια τους και τις πιθανές μορφές τους αντιλαμβανόμενοι καλύτερα τις έννοιες και τις αναπαραστάσεις τους. Η χρήση πολλών διαφορετικών εναλλακτικών μεθόδων αποτύπωσης των ιδεών και των εννοιών είναι σημαντική, καθώς οι μαθητές πρέπει να τις αντιλαμβάνονται ολιστικά αξιοποιώντας κάθε παρεχόμενο μέσο, ώστε να τις προσεγγίζουν πολυαισθητηριακά (Πατσιοδήμου & Γεωργαλά, 2008· Τζιβινίκου, 2015).

Απαντώντας στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, *«Πώς επιδρά η χρήση χειραπτικών ή/και ψηφιακών διδακτικών υλικών, ώστε να επιτευχθεί η κατανόηση προβλημάτων Γεωμετρίας από την πλευρά των μαθητών;»*. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν πως η επίδραση ήταν θετική. Τα διδακτικά εργαλεία λειτούργησαν ως ερεθίσματα κατάκτησης της γνώσης μέσω εποικοδομητικών μεθόδων, ενώ συνέβαλλαν σημαντικά στη διερεύνηση των μαθηματικών ιδεών και στην ανάπτυξη στρατηγικών για την επίλυση των προβλημάτων (ΥΠΕΠΘ, 2011). Τα αποτελέσματα της έρευνας ακολούθησαν τα ευρήματα άλλων ερευνών. Τα διδακτικά εργαλεία προσέδωσαν νόημα στις γεωμετρικές ιδέες των μαθητών μέσω των αναπαραστάσεων (Goldin &

Steingold, 2001). Επιπρόσθετα, η κατανόηση των εννοιών των κειμένων αυξήθηκε και η μάθηση φάνηκε να είναι αποτελεσματικότερη μέσω της αξιοποίησής τους (Saha et al., 2010), καθώς οι επιδόσεις των μαθητών ήταν αρκετά καλές (Zaranis, 2018). Η χρήση των διδακτικών εργαλείων αποδείχθηκε αποτελεσματική βελτιώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον, τη συγκέντρωση και την αυτονομία των μαθητών (Zaranis, 2012· Zaranis & Arvanitaki, 2020), καθώς οι μαθητές μπόρεσαν να εργαστούν στην επίλυση προβλημάτων τόσο ομαδικά όσο και ατομικά αυτενεργώντας επιτυχώς, ανακαλύπτοντας τη γνώση με δική τους προσπάθεια.

Όσον αφορά το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, *«Εφόσον η κατανόηση έχει επιτευχθεί, προκύπτουν διαφορές στη διαδικασία επίλυσης γεωμετρικών προβλημάτων από την πλευρά των μαθητών στις περιπτώσεις που αυτοί χρησιμοποιούν χειραπτικά υλικά σε σχέση με τις περιπτώσεις που αυτοί χρησιμοποιούν ψηφιακά υλικά;»*, η ερευνητική διαδικασία έδειξε πως δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ως προς τη χρήση χειραπτικών και ψηφιακών υλικών. Οι μαθητές και στις δυο περιπτώσεις ανταποκρίθηκαν επαρκώς και ολοκλήρωσαν τις δραστηριότητες σύμφωνα με τις προδιαγραφές που είχαν οριστεί. Τα διδακτικά υλικά δεν τους δυσκόλεψαν ως προς τη χρήση τους. Αντιθέτως, τους βοήθησαν να συνδέσουν τις έννοιες και τις μεταξύ τους σχέσεις με αναπαραστάσεις (Moyer & Suh, 2012) και να παρουσιάσουν καλύτερες επιδόσεις, σε σχέση με τη μη χρήση διδακτικών υλικών (Zaranis, 2018). Η αξιοποίηση των διδακτικών εργαλείων συνέβαλλε στην ευκολότερη και αποτελεσματικότερη μάθηση αμβλύνοντας τους περιορισμούς για τους μαθητές που παρουσιάζουν δυσκολίες μάθησης (Cihak & Bowlin, 2009).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως, ενώ μεμονωμένα τα χειραπτικά και τα ψηφιακά υλικά μπορούσαν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά, σε ορισμένες περιπτώσεις επίλυσης προβλημάτων, η προσφορότερη λύση αποδείχθηκε να είναι ο συνδυασμός τους· κι αυτό γιατί η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων ενισχύθηκε σημαντικά, καθώς η εμπλοκή των μαθητών ήταν ενεργή σε διάφορα επίπεδα κατανόησης, γεγονός που τους έφερνε πιο κοντά στο να αντιληφθούν τη λύση μέσα από πολλαπλές πραγματικότητες, μέσω της χρήσης πολλών και διαφορετικών υλικών. Τα στοιχεία αυτά συνδέονται με έρευνες που υποστηρίζουν παρόμοια δεδομένα (Hohenwarter et al., 2009· Terry, 1995· Zacharias, 2016).

Η εξοικείωση των μαθητών με τα διδακτικά υλικά είτε είναι σε χειραπτική μορφή είτε σε ψηφιακή, λειτούργησαν μαθητοκεντρικά και συνέβαλαν στην ενεργή συμμετοχή τους και στην διερευνητικής μάθηση (Van de Walle, 2005). Επομένως, η σύνδεση χειραπτικών και ψηφιακών υλικών, όταν αυτά είναι ενταγμένα κατάλληλα στην εκπαιδευτική διαδικασία και δεν αποτελούν αυτοσκοπό, επιφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα, ενδυναμώνοντας τα νοητικά σχήματα των μαθητών μέσω της πολυαισθητηριακής προσέγγισης της γνώσης (Τζεκάκη, 2011· Zacharias & Michael, 2016). Στην παρούσα έρευνα, τα παραπάνω στοιχεία επιβεβαιώθηκαν, καθώς οι μαθητές φάνηκε να ανταποκρίνονται στις διαφορετικές προσεγγίσεις και να ενισχύουν τις γνώσεις τους, αντιλαμβανόμενοι το περιεχόμενο και τη λύση των προβλημάτων από διαφορετικές οπτικές.

Στο γενικότερο πλαίσιο της έρευνας, η επιτυχής επίλυση προβλημάτων Γεωμετρίας από μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες αποτελούσε μια πρόκληση. Η διερεύνηση της ικανότητας της κατανόησης των μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών ήταν το έναυσμα, ώστε να σχεδιαστεί μια σειρά εξατομικευμένων διδακτικών παρεμβάσεων που θα την υποστήριζαν, αξιοποιώντας όλα τα διαθέσιμα διδακτικά εργαλεία, χειραπτικά και ψηφιακά. Η χρήση των διδακτικών υλικών στόχευε στο να ωφελήσει τους μαθητές τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μακροπρόθεσμα στην ενίσχυση των δεξιοτήτων τους ως προς την επίλυση προβλημάτων γεωμετρίας (Cass et al., 2003). Για να κριθεί ως επιτυχημένη μια διδασκαλία πρέπει να σχεδιαστεί, ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των μαθητών. Η χρήση των διδακτικών εργαλείων από μόνη της δεν συνεπάγεται την επιτυχημένη διδασκαλία. Ο σχεδιασμός της παρέμβασης βασίστηκε στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών, ιδιαίτερα λόγω των δυσκολιών μάθησης που αντιμετωπίζουν, ακολουθώντας τα βήματα, της ανάγνωσης και του προσδιορισμού του προβλήματος, των νοητικών αναπαραστάσεων, του σχεδιασμού, της επίλυσης και της αξιολόγησης της επίλυσης των προβλημάτων (Παντελιάδου, 2011).

Η διδακτική παρέμβαση ακολούθησε προτεινόμενα βήματα βιβλιογραφικών αναφορών, που στόχευαν στην επιτυχή επίλυση προβλημάτων για μαθητές με δυσκολίες μάθησης. Συγκεκριμένα, ξεκινώντας από την παρουσίαση του προβλήματος, η ανάγνωση και η κατανόησή τους ήταν πρώτιστης σημασίας, ώστε να ερμηνευτούν σωστά και να οδηγήσουν σε ορθές νοητικές αναπαραστάσεις. Η εφαρμογή στρατηγικών επίλυσης, όπως ο εντοπισμός των άγνωστων λέξεων και των

λέξεων-κλειδιών, βοήθησαν στην κατανόηση του γλωσσικού κώδικα· ενώ η εύρεση των δεδομένων και των ζητούμενων βοήθησαν στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης του εκάστοτε προβλήματος. Οι μαθητές έλαβαν την κατάλληλη υποστήριξη, όπως οι μικρές προτάσεις, το απλό λεξιλόγιο, που εναρμονιζόταν με το μαθησιακό τους επίπεδο, την οπτικοποίηση των προβλημάτων και τη διευκόλυνση μέσω της χρήσης διδακτικών υλικών, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Πόρποδας, 2003· Τζιβινίκου, 2015). Τέλος, ο διάλογος, η ενθάρρυνση να μοιραστούν τις σκέψεις και τις ιδέες τους, η αναδιήγηση των προβλημάτων από τους ίδιους, η μοντελοποίηση, ο έλεγχος των λύσεων, η διόρθωση των λαθών και η άμεση ανατροφοδότηση που λάμβαναν συνέβαλαν σημαντικά στην επιτυχημένη πορεία της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας (Mercer & Miller, 1992· Παντελιάδου & Φιλιππάτου, 2013· Steedly, 2008· Τζιβινίκου, 2015).

Η παρούσα έρευνα και τα συμπεράσματά της υπόκεινται σε ορισμένους περιορισμούς. Αρχικά το δείγμα μαθητών, το οποίο επιλέχθηκε δεν είναι αντιπροσωπευτικό. Το δείγμα είναι πολύ μικρό σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό. Δεδομένου ότι έγινε δειγματοληψία ευκολίας, χωρίς να γίνει τυχαία επιλογή λόγω των συνθηκών της πανδημίας του Covid-19, επηρεάζονται τα ευρήματα, ώστε να μην μπορούν να γενικευτούν (Newby, 2019· Σαραφίδου, 2011). Επιπλέον, η ερευνητική διαδικασία ίσως θα έπρεπε να διεξαχθεί μέσα σε μεγαλύτερα χρονικά περιθώρια, ώστε να μπορέσουμε σε βάθος χρόνου να εντοπίσουμε αν τα συμπεράσματά της έχουν μακροπρόθεσμη ισχύ. Ωστόσο, η έρευνα αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει αφορμή για περαιτέρω έρευνες στο συγκεκριμένο πεδίο, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και στη διδακτική της επίλυσης προβλημάτων σε μαθητές με γενικές μαθησιακές δυσκολίες.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες

- Abedi, J., & Lord, C. (2001). The Language Factor in Mathematics Tests. *Applied Measurement in Education*, 14(3), 219–234. https://doi.org/10.1207/s15324818ame1403_2
- Ackerman, P. T., & Dykman, R. A. (1995). Reading-disabled students with and without comorbid arithmetic disability. *Developmental Neuropsychology*, 11(3), 351–371. <https://doi.org/10.1080/87565649509540625>
- Adam, T., & Tatnall, A. (2017). The value of using ICT in the education of school students with learning difficulties. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2711–2726. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9605-2>
- Archer, A. L., Gleason, M. M., & Vachon, V. L. (2003). Decoding and Fluency: Foundation Skills for Struggling Older Readers. *Learning Disability Quarterly*, 26(2), 89. <https://doi.org/10.2307/1593592>
- Arvanitaki, M., & Zaranis, N. (2020). The use of ICT in teaching geometry in primary school. *Education and Information Technologies*. doi:10.1007/s10639-020-10210-7
- Baldo, J. V., Dronkers, N. F., Wilkins, D., Ludy, C., Raskin, P., & Kim, J. (2005). Is problem solving dependent on language? *Brain and Language*, 92(3), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2004.06.103>
- Bley, N. S., & Thornton, C. A. (2001). Teaching Mathematics to Students with Learning Disabilities. Austin, TX: Pro-Ed. *Intervention in School and Clinic*, 45(2), 141–141. <https://doi.org/10.1177/1053451208321563>
- Boonen, A. J. H., van der Schoot, M., van Wesel, F., de Vries, M. H., & Jolles, J. (2013). What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 271–279. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.05.001>
- Boonen, A. J. H., van Wesel, F., Jolles, J., & van der Schoot, M. (2014). The role of visual representation type, spatial ability, and reading comprehension in word problem solving: An item-level analysis in elementary school children. *International Journal of Educational Research*, 68, 15–26. doi:10.1016/j.ijer.2014.08.001
- Boonen, A. J. H., de Koning, B. B., Jolles, J., & van der Schoot, M. (2016). Word Problem Solving in Contemporary Math Education: A Plea for Reading Comprehension Skills Training. *Frontiers in Psychology*, 7. doi:10.3389/fpsyg.2016.00191
- Browne, A. (2002). A Practical Guide to Teaching Reading in the Early Years. London: Paul Chapman Publishing. Διαθέσιμο στο: https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/foreign/education/proposals/01a.html

- Bruner, J. (1960). *The process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Ανακτήθηκε 25 Νοεμβρίου, 2021 από: http://edci770.pbworks.com/w/file/etch/45494576/Bruner_Processes_of_Education.pdf
- Bryant, D. (2005). Commentary on Early Identification and Intervention for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 340–345. doi:10.1177/0022219405038004100
- Cain, K., & Oakhill, J. (2006). Profiles of children with specific reading comprehension difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 683–696. <https://doi.org/10.1348/000709905x67610>
- 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 and Practice*, 18(2), 112–120. <https://doi.org/10.1111/1540-5826.00067>
- Catts, H. W., & Kamhi, A. G. (2014). Prologue: Reading Comprehension Is Not a Single Ability. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 45(3), 73–76. https://doi.org/10.1044/2017_lshss-16-0033
- Cihak, D. F. (2009). Using Video Modeling via Handheld Computers to Improve Geometry Skills for High School Students with Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 24(4), 17–29. <https://doi.org/10.1177/016264340902400402>
- Chinn, S. (2011). Dyscalculia and Mathematics Learning Difficulties. Published in Dyslexia Review. *The Journal of Dyslexia*. Ανακτήθηκε 19 Σεπτεμβρίου, 2021 από: <https://www.das.org.sg/images/publications/das-handbook/dashb2014/DASHB2014-international.pdf>
- Clements, D. H. (2002). Computers in Early Childhood Mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160–181. <https://doi.org/10.2304/ciec.2002.3.2.2>
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive Psychology*, 20(4), 405–438. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(88\)90011-4](https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90011-4)
- Daley, C. E., & Nagle, R. J. (1996). Relevance of WISC-III Indicators for Assessment of Learning Disabilities. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 14(4), 320–333. <https://doi.org/10.1177/073428299601400401>
- Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3(4), 422–433. <https://doi.org/10.3758/bf03214546>
- Desoete, A., & Roeyers, H. (2005). Cognitive skills in mathematical problem solving in Grade 3. *British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 119–138. <https://doi.org/10.1348/000709904x22287>

- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Metacognition and Mathematical Problem Solving in Grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435–447. <https://doi.org/10.1177/002221940103400505>
- Drigas, A., & Ioannidou, R. E. (2013). Special Education and ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 8(2). <https://doi.org/10.3991/ijet.v8i2.2514>
- Englert, C. S., & Hiebert, E. H. (1984). Children's developing awareness of text structures in expository materials. *Journal of Educational Psychology*, 76(1), 65–74. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.1.65>
- Fletcher, J.M., Lyon, G.R., Barnes, M., Stuebing, K.K., Francis, D.J., Olson, R.K., Shaywitz, S.E., Shaywitz, B.A. (2001). "Classification of learning disabilities: An evidence-based evaluation". Paper presented at the 2001 Learning Disabilities Summit: Building a Foundation for the Future. Διαθέσιμο στο: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.111.6768&rep=rep1&type=pdf>
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2002). Mathematical Problem-Solving Profiles of Students with Mathematics Disabilities with and Without Comorbid Reading Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 564–574. <https://doi.org/10.1177/00222194020350060701>
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2005). Enhancing Mathematical Problem Solving for Students with Disabilities. *The Journal of Special Education*, 39(1), 45–57. <https://doi.org/10.1177/00224669050390010501>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Compton, D. L., Hamlett, C. L., & Wang, A. Y. (2015). Is Word-Problem Solving a Form of Text Comprehension? *Scientific Studies of Reading*, 19(3), 204–223. <https://doi.org/10.1080/10888438.2015.1005745>
- Fuchs, L. S., Seethaler, P. M., Powell, S. R., Fuchs, D., Hamlett, C. L., & Fletcher, J. M. (2008). Effects of Preventative Tutoring on the Mathematical Problem Solving of Third-Grade Students with Math and Reading Difficulties. *Exceptional Children*, 74(2), 155–173. <https://doi.org/10.1177/001440290807400202>
- Fuchs, L., Fuchs, D., Seethaler, P., Cutting, L., & Mancilla-Martinez, J. (2019). Connections between reading comprehension and word-problem solving via oral language comprehension: Implications for comorbid learning disabilities. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 165, 73–90. doi: 10.1002/cad.20288
- Fuchs L., Fuchs d., Seethaler P., & Craddock C. (2020). Improving Language Comprehension to Enhance Word-Problem Solving. *Reading & Writing Quarterly*, 36(2), 142-156, doi:10.1080/10573569.2019.1666760
- Fuentes, P. (1998). Reading Comprehension in Mathematics. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 72(2), 81–88. <https://doi.org/10.1080/00098659809599602>

- Galitskaya, V., & Drigas, A. (2020). Special Education: Teaching Geometry with ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(06), 173. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i06.11242>
- Garner, R., & Reis, R. (1981). Monitoring and Resolving Comprehension Obstacles: An Investigation of Spontaneous Text Lookbacks among Upper-Grade Good and Poor Comprehenders. *Reading Research Quarterly*, 16(4), 569. <https://doi.org/10.2307/747316>
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4–15. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010201>
- Gestern, R., Fuchs, L., Williams, J., & Baker, S. (2001). Teaching reading comprehension strategies to students with learning disabilities: A review of research. *Review of Educational Research*, 71, 279-320. Διαθέσιμο στο: <http://edci6300introresearch.pbworks.com/f/Gersten+et+al+2001+reading+comprehension+learning+disabilities.pdf>
- Gestern, R., Chard, D., Jayanthi, M., Baker, S., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). A Meta-analysis of Mathematics Instructional Interventions for Students with Learning Disabilities: A Technical Report. Los Alamitos, CA: Instructional Research Group. Διαθέσιμο στο: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED612790.pdf>
- Goldin, G., & Steingold, N. (2001). Systems of representation and the development of mathematical concepts. Στο A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics* (pp.1 - 23). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49702952/_Albert_A._Cuoco__Frances_R._Curcio__The_Roles_of_Bookos.org-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648310270&Signature=CP5eBmNZTAv2Wgo2DUOuh56D2iwc7tqzfj8gXxhkQzr4kPLVDHGWlkhtnr7vGQeeVjqxu2S5tm1U9KCgAFoOpwS8NIGxq-9cjMWx~5CKIH9wXZ1Wbe11GCft5tJqXjhvADJ2kBImiYP7dJmTwLBRI3YBuFq0uBWIIxJsTvVw86XjhUMKcAmMM9Ynj5tjayxdNPrpWlwwIGrHZTSh-0qfW-IDUGrAcB5AIdAg69qLltCaCHBkn3Wsel3v-N9QadLf5dKCsQoWZ2R08AUvMIjnOTtXZtfN~HNk0HyobElqJ~wXMUE2J8sdCVuWqJBCYYMQyeqCVRprX7fp8sQbOV51g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=11
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: The Case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Ανακτήθηκε 3 Οκτωβρίου, 2021 από: https://www.researchgate.net/publication/234730242_Introducing_Dynamic_Mathematics_Software_to_Secondary_School_Teachers_The_Case_of_GeoGebra/link/58fd9e1d0f7e9ba3ba56094b/download
- Hwang, J., & Riccomini, P. J. (2016). Enhancing Mathematical Problem Solving for Secondary Students with or at Risk of Learning Disabilities: A

- Literature Review. *Learning Disabilities Research & Practice*, 31(3), 169–181. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12105>
- Jeremy, H. (1994). *The Practice of English Language*. Longman.
- Jordan, N. C., & Hanich, L. B. (2000). Mathematical Thinking in Second-Grade Children with Different Forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 33(6), 567–578. <https://doi.org/10.1177/002221940003300605>
- Joseph, L. (2002). Best Practices on Interventions for Students with Reading Problems. *Best Practices in School Psychology*, IV, 803-816. Διαθέσιμο στο: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.570.337&rep=rep1&type=pdf>
- Kanandjebo, L. N., & Ngololo, E. N. (2017). The Effects of “Geometry Sketchpad” on Grade 12 Learners’ Performance in Geometry. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 735–747. <https://doi.org/10.29333/iejme/645>
- Kintsch, W., & Greeno, J. G. (1985). Understanding and solving word arithmetic problems. *Psychological Review*, 92(1), 109–129. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.92.1.109>
- Krämer, S., Möller, J., Zimmermann, F. (2021). Inclusive Education of Students with General Learning Difficulties: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 91(3), Διαθέσιμο στο: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0034654321998072>
- Koch, A., & Eckstein, S. G. (1995). Skills needed for reading comprehension of physics texts and their relation to problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(6), 613–628. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320607>
- Leiss, D., Plath, J., & Schwippert, K. (2019). Language and Mathematics - Key Factors influencing the Comprehension Process in reality-based Tasks. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), 131–153. <https://doi.org/10.1080/10986065.2019.1570835>
- Lewin, K. (1948). Resolving social conflicts: Selected papers on group dynamics. Gertrude W. Lewin (Ed.). New York: Harper & Row. Διαθέσιμο στο: https://ia902905.us.archive.org/15/items/in.ernet.dli.2015.197012/2015.197012.Resolving-Social-Conflicts_text.pdf
- Liu, Gi., Wu, N., & Chen Y. (2013). Identifying emerging trends for implementing learning technology in special education: A state-of-the-art review of selected articles. *Research in Developmental Disabilities*, 34 (10), 3618-3628. doi: 10.1016/j.ridd.2013.07.007.
- Loong, E. (2014). Fostering mathematical understanding through Physical and virtual manipulatives. *The Australian Mathematics Teacher*, 70(4), 3–10. Διαθέσιμο στο: <https://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30069340/loong-fosteringmathematical-2014.pdf>

- Maccini, P., & Gagnon, J. C. (2017). Best Practices for Teaching Mathematics to Secondary Students with Special Needs. *Focus on Exceptional Children*, 32(5). <https://doi.org/10.17161/fec.v32i5.6919>
- Maccini, P., & Hughes, C. A. (2000). Effects of a Problem-Solving Strategy on the Introductory Algebra Performance of Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15(1), 10–21. https://doi.org/10.1207/sldrp1501_2
- Mammarella, I. C., Ghisi, M., Bomba, M., Bottesi, G., Caviola, S., Broggi, F., & Nacinovich, R. (2014). Anxiety and Depression in Children with Nonverbal Learning Disabilities, Reading Disabilities, or Typical Development. *Journal of Learning Disabilities*, 49(2), 130–139. <https://doi.org/10.1177/0022219414529336>
- Maddox, C. (2015). Elementary (K-5) Teachers' Perceptions of Differentiated Instruction. Doctoral Dissertation. Walden University. Ανακτήθηκε στις 9 Οκτωβρίου, 2021 από <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1323&context=dissertations>
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching Students with Learning Problems in Math to Acquire, Understand, and Apply Basic Math Facts. *Remedial and Special Education*, 13(3), 19–35. <https://doi.org/10.1177/074193259201300303>
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1997). Educational Aspects of Mathematics Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 47–56. <https://doi.org/10.1177/002221949703000104>
- Moyer, P. S. (2001). Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives to Teach Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197. <https://doi.org/10.1023/a:1014596316942>
- Moyer, P., Salkind, G. & Bolyard, J. (2008). Virtual manipulatives used by K–8 teachers for mathematics instruction: The influence of mathematical, cognitive, and pedagogical fidelity. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(3), 202–218. Ανακτήθηκε 25 Νοεμβρίου, 2021 από: <https://www.learntechlib.org/primary/p/26057/>
- Moyer, P. & Suh, J. (2012). Learning Mathematics with Technology: The Influence of Virtual Manipulatives on Different Achievement Groups. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(1), 39–59. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Ανακτήθηκε 25 Νοεμβρίου, 2021 από: <https://core.ac.uk/download/pdf/32552888.pdf>
- Moyer, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of Virtual Manipulatives on Student Achievement and Mathematics Learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35–50. <https://doi.org/10.4018/jvple.2013070103>
- National Research Council (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.).

- Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington, DC: National Academy Press. Ανακτήθηκε 10 Νοεμβρίου, 2021, από: <https://static1.squarespace.com/static/5b4fde59b27e395aa0453296/t/5bd2a5d89140b763780f0aab/1540531701125/Kilpatrick%2C+Swafford%2C+Findell+-+2001+-+Adding+It+Up+Helping+Children+Learn+Mathematics+copy.pdf>
- Nakra, O. (1996). *Children and Learning Difficulties*, (1st Ed.). New Delhi: Allied Publications.
- Österholm, M. (2007). A Reading Comprehension Perspective on Problem Solving. Ανακτήθηκε 17 Οκτωβρίου, 2021: https://www.researchgate.net/publication/253463462_A_Reading_Comprehension_Perspective_on_Problem_Solving
- Oxford, R. (1990). *Language Learning Strategies. What Every Teacher Should Know*. Boston: Heinle & Heinle. Διαθέσιμο στο: https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/foreign/education/proposals/01a.html
- Owen, R. L., & Fuchs, L. S. (2002). Mathematical Problem-Solving Strategy Instruction for Third-Grade Students with Learning Disabilities. *Remedial and Special Education*, 23(5), 268–278. <https://doi.org/10.1177/07419325020230050201>
- Parmar, R., Cawley, J., & Frazita, R. (1996). Word Problem-Solving by Students with and without Mild Disabilities. *Exceptional Children*, 62(5), 415–429. doi:10.1177/001440299606200503 002221949703000104
- Peng, P., Fuchs, D., Fuchs, L. S., Elleman, A. M., Kearns, D. M., Gilbert, J. K., Compton, D. L., Cho, E., & Patton, S. (2018). A Longitudinal Analysis of the Trajectories and Predictors of Word Reading and Reading Comprehension Development Among At-Risk Readers. *Journal of Learning Disabilities*, 52(3), 195–208. <https://doi.org/10.1177/0022219418809080>
- Reimer, K. & Moyer, S. (2005). *Third-Graders Learn About Fractions Using Virtual Manipulatives: A Classroom Study*. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25. Διαθέσιμο στο: https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1039&context=teal_facpub
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E. M., & Fries, K. M. (2015). The Language of Mathematics: The Importance of Teaching and Learning Mathematical Vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), 235–252. <https://doi.org/10.1080/10573569.2015.1030995>
- Saha, R., Ayub, A., & Tarmizi, R. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 686–693. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.095

- Sarama, J., & Clements, H. (2016). Physical and Virtual Manipulatives: What Is “Concrete”? *Mathematics Education in the Digital Era*, 71–93. doi:10.1007/978-3-319-32718-1_4
- Sarstedt, M., Bengart, P., Shaltoni, A. M., & Lehmann, S. (2017). The use of sampling methods in advertising research: a gap between theory and practice. *International Journal of Advertising*, 37(4), 650–663. doi:10.1080/02650487.2017.1348329
- Satsangi, R., & Bouck, E. C. (2014). 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. <https://doi.org/10.1177/0731948714550101>
- Satsangi, R., Bouck, E. C., Taber-Doughty, T., Bofferding, L., & Roberts, C. A. (2016). Comparing the Effectiveness of Virtual and Concrete Manipulatives to Teach Algebra to Secondary Students with Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 39(4), 240–253. <https://doi.org/10.1177/0731948716649754>
- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9(S2), S58–S64. <https://doi.org/10.1007/s007870070009>
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familial Learning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59–65. <https://doi.org/10.1177/002221940103400105>
- Snowling, M. J. (2000). *Language and literacy skills: Who is at risk and why*, in D. Bishop and L. B. Leonard (Eds.), *Speech and language impairments in children: Causes, characteristics, intervention and outcome*. (pp. 245 – 250). Philadelphia, PA: Psychology Press. Διαθέσιμο στο: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.1265&rep=rep1&type=pdf>
- Stanovich, K. E. (1988). Explaining the Differences Between the Dyslexic and the Garden-Variety Poor Reader. *Journal of Learning Disabilities*, 21(10), 590–604. <https://doi.org/10.1177/002221948802101003>
- Steadly, K., Dragoo, K., Arafah, S. & Luke, D. (2008). Effective mathematics instruction. *Evidence for Education*, 3(1), 1-12. Διαθέσιμο στο: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572704.pdf>
- 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. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/profile/Patrick-Thompson-2/publication/264119299_Teaching_experiment_methodology_Underlying_principles_and_essential_elements/links/574207db08ae298602ee2870/Teaching-experiment-methodology-Underlying-principles-and-essential-elements.pdf

- Stringer, E. T. (1999). *Action Research* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. Διαθέσιμο στο: <http://repository.umpwr.ac.id:8080/bitstream/handle/123456789/3706/Action%20Research.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Swanson, H. L. (2000). Issues Facing the Field of Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 23(1), 37. <https://doi.org/10.2307/1511098>
- Swanson, H. Lee., Cooney, J. B., & Brock, S. (1993). The Influence of Working Memory and Classification Ability on Children's Word Problem Solution. *Journal of Experimental Child Psychology*, 55(3), 374–395. <https://doi.org/10.1006/jecp.1993.1021>
- Slate, J. R. (1995). Discrepancies between IQ nad index scores for a clinical sample of students: Useful diagnostic indicators? *Psychology in the Schools*, 32, 103-108. Ανακτήθηκε 13 Νοεμβρίου, 2021 από: [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199504\)32:2<103::AID-PITS2310320205>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199504)32:2<103::AID-PITS2310320205>3.0.CO;2-L)
- Szendrei, J. (1996). Concrete Materials in the Classroom In Bishop, A.J. et al. (eds.) *International Handbook of Mathematics Education Kluwer Academic Publishers*. doi:10.1007/978-94-009-1465-0_12
- Terry, K., Adviser-Richardson, I., Adviser-Sherman, J., Adviser-Greer, R. & Adviser-Bachman, H. (1995). An investigation of differences in cognition when utilizing math manipulatives and math manipulative software. Διαθέσιμο στο: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1093269.pdf>
- Tomlinson, C. A., & Imbeau, M. B. (2010). Leading and Managing a Differentiated Classroom. Alexandria, VA: ASCD Ανακτήθηκε, 12 Οκτωβρίου, 2021 από: https://www.researchgate.net/publication/270273499_Imbeau_MB_Tomlinson_CA_2013_Managing_a_differentiated_classroom_In_A_Honigsfeld_A_Cohan_Eds_Breaking_the_mold_of_classroom_management_What_educators_should_know_and_do_to_enable_student_success_pp11-1
- Torgesen, J.K. Rashatte, C.A. & Alexander, A. (2001). *Principles of fluency instruction in reading: Relationships with established empirical outcomes*, In M. Wolf (ed), *Dyslexia, fluency and the brain*. Parkton, MD: New York. Διαθέσιμο στο: <https://www.doe.mass.edu/sped/dyslexia-guidelines.pdf>
- Trouche, L., & Drijvers, P. (2010). Handheld technology for mathematics education: flashback into the future. *ZDM*, 42(7), 667–681. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0269-2>
- Ulu, M. (2017). The Effect of Reading Comprehension and Problem-Solving Strategies on Classifying Elementary 4th Grade Students with High and Low Problem-Solving Success. *Journal of Education and Training Studies*, 5(6), 44. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i6.2391>
- Vale, C., & Leder, G. (2004). Student views of computer-based mathematics in the middle years: Does gender make a difference? *Educational Studies in Mathematics*, 56 (3), 287–312. doi:10.1023/b:educ.0000040411.948

- Van de Walle, J. (2005). Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο. Μια εξελικτική διδασκαλία. Αθήνα: Τυπωθήτω- Γιώργος Δάρδανος
- van der Walt, M., Maree, K., & Ellis, S. (2008). A mathematics vocabulary questionnaire for use in the intermediate phase. *South African Journal of Education*, 28(4), 489–504. <https://doi.org/10.15700/saje.v28n4a210>
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2–40. <https://doi.org/10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x>
- Verschaffel, L., Depaepe, F., & Mevarech, Z. (2019). Learning Mathematics in Metacognitively Oriented ICT-Based Learning Environments: A Systematic Review of the Literature. *Education Research International*, 2019, 1–19. doi:10.1155/2019/3402035
- Vilenius-Tuohimaa, P. M., Aunola, K., & Nurmi, J. (2008). The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409–426. <https://doi.org/10.1080/01443410701708228>
- Vlachou, A., Didaskalou, E., & Argyrakouli, E. (2006). Preferences of students with general learning difficulties for different service delivery modes. *European Journal of Special Needs Education*, 21(2), 201–216. <https://doi.org/10.1080/08856250600600919>
- Watkins, M. (1999). Diagnostic utility of WISC-III subtest variability among students with learning disabilities, *Journal of School Psychology*, 15(1), 11-20. Διαθέσιμο στο: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/082957359901500102?casa_token=wP1geAVU4WUAAAAA:nl6SN8c177Uv2isgEyr3CVCod1POtt8N8lkjD-mieMBzR5uHpacQQV7BsSHVMJY6ywuBLcjbbshnlw
- Wenden, A. & Rubin, J. (1987). Learner Strategies in Language learning. Prentice Hall International (UK). Διαθέσιμο στο: https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/foreign/education/proposals/01a.html
- Wise, C, Sevcik R.A, Morris, D, Lovett, W, Wolf, M., Kuhn, M., Meisinger B. & Schwanenflugel P. (2010). *The relationship between different measures of oral reading fluency and reading comprehension in second-grade students who evidence different oral reading fluency difficulties*, Language Speech and Hearing Services in Schools 41(3), 340-348. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2009/08-0093\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2009/08-0093))
- Zacharia, Z., & Michael, M. (2016). *Using Physical and Virtual Manipulatives to Improve Primary School Students' Understanding of Concepts of Electric Circuits*. Innovations in Science Education and Technology, 125–140. doi:10.1007/978-3-319-22933-1_12
- Zaranis, N. (2012). The Use of ICT in Preschool Education for geometry teaching, In R. Pintó, V. López, C. Simarro, (Eds.) Proceedings of the 10th International Conference on Computer Based Learning in Science,

Learning Science in the Society of Computers, 256-262, Centre for Research in Science and Mathematics Education (CRECIM), Barcelona, Spain, 26th – 29th June 2012 Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/publication/262049609_Zaranis_N_2012_The_Use_of_ICT_in_Preschool_Education_for_geometry_teaching_In_R_Pinto_V_Lopez_C_Simarro_Eds_Proceedings_of_the_10th_International_Conference_on_Computer-Based_Learning_in_Science_Learn

Zaranis N. (2014) *Geometry Teaching Through ICT in Primary School*. In: Karagiannidis C., Politis P., Karasavvidis I. (eds) *Research on e-Learning and ICT in Education*. Springer, New York, NY. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/publication/301929969_Geometry_Teaching_Through_ICT_in_Primary_School

Zaranis, N. (2018). Comparing the Effectiveness of Using ICT for Teaching Geometrical Shapes in Kindergarten and the First Grade. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 13(1), 50–63. <https://doi.org/10.4018/ijwltt.2018010104>

Zhang, D., & Xin, Y. P. (2012). A Follow-Up Meta-analysis for Word-Problem-Solving Interventions for Students with Mathematics Difficulties. *The Journal of Educational Research*, 105(5), 303–318. <https://doi.org/10.1080/00220671.2011.627397>

Zwaan, R. A., Madden, C. J., Yaxley, R. H., & Aveyard, M. E. (2004). Moving words: dynamic representations in language comprehension*. *Cognitive Science*, 28(4), 611–619. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2804_5

Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162–185. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.123.2.162>

Ελληνόγλωσσες

- Αγαλιώτης, Ι. (2000). *Μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά: Αιτιολογία, αξιολόγηση, αντιμετώπιση*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Αναγνωστόπουλος, Κ. (2000). *Η αιτιοπαθογένεια των μαθησιακών διαταραχών*. Αρχεία ελληνικής ιατρικής. 17 (5), 506-517.
- Βαϊνάς, Κ. & Βαϊνά, Μ. (1989). *Μαθηματική γλώσσα και γλώσσα του μαθήματος των Μαθηματικών*. Σύγχρονη Εκπαίδευση, (48) 45-55
- Βασιλειάδης, Η. (2013). *Σχεδιασμός και ανάπτυξη εξεταστικών δοκιμασιών από απόσταση (κυρίως για ΑμεΑ)*. Πιστοποίηση Ελληνομάθειας: Υποστήριξη και ποιοτική ανάδειξη της διδασκαλίας/εκμάθησης της ελληνικής ως ξένης/δεύτερης γλώσσας. (Επιμ. Παππάς, Β.). Κέντρο ελληνικής γλώσσας. Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας & Θρησκευμάτων
- Βοσνιάδου, Σ. (1992). *Κείμενα Εξελικτικής Ψυχολογίας*, Τόμος Α', Γλώσσα (Επιμέλεια). Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg
- Γκούμας, Ε. (2017). *Διδασκαλία βασικών μαθηματικών εννοιών με τη χρήση χειραπτικού και ψηφιακού υλικού σε μαθητές Δημοτικού Σχολείου 6 – 9 ετών με μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά, που φοιτούν σε Τμήματα Ένταξης*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Κανδαράκης, Α. Γ. (2004). *Διδασκαλία και έρευνα, Συνυπάρχουν οι μαθησιακές δυσκολίες με τα προβλήματα συμπεριφοράς; Θεωρητική διερεύνηση-πρακτική αντιμετώπιση*. Αθήνα: Σαββάλας
- Καραγιαννάκης, Γ. (2012). *Οι Αριθμοί πέρα από τους Κανόνες*. Αθήνα: Διερευνητική Μάθηση
- Καρακώστα, Α. (2003). *Η λογική της γλώσσας και η γλώσσα της λογικής*. Στο: Πρακτικά 20^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας. Βέροια: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία, σσ.431-442
- Κεραμάρης, Κ. & Μπαρμπαγιάννη, Ε. (2011). *Η γλώσσα των μαθηματικών στα σχολικά εγχειρίδια των δυο τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου*. 8^ο Συνέδριο Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία. Αθήνα: 10-12 Νοεμβρίου
- Κολέζα, Ε. (2006). *Μαθηματικά και Σχολικά Μαθηματικά*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Καρμπά- Σχοινά, Χ. (2003). *Γνωστική-συμπεριφορική παρέμβαση σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες*. Διδακτορική διατριβή. Βόλος
- Λεμονίδης, Χ., Θεοδώρου, Α. Καψάλης, Α. & Πνευματικός, Δ. (2006). *Μαθηματικά Α' Δημοτικού. Μαθηματικά της Φύσης και της Ζωής (Βιβλίο Δασκάλου)*. Εκδόσεις ΟΕΔΒ
- Λυπουρλή, Ε. (2021). *«Μαθησιακές δυσκολίες, Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ) και Προβλήματα λόγου: Διάγνωση και παρέμβαση»*. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Ρόδος: ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

- Μπότσας, Γ. (2008). *Μαθησιακές δυσκολίες: Χαρακτηριστικά παιδιών και εφήβων*. Στο Ε. Μπότσαρη – Μακρή (Επιμ.), *Θέματα διαχείρισης προβλημάτων σχολικής τάξης* (τόμος Β, σελ. 8-22). Αθήνα: ΥΠΕΠΘ – ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ.
- Νικολόπουλος, Γ. (2015). *Μαθησιακές Δυσκολίες στα Μαθηματικά, αναγκαία η δημιουργία λεξιλογίου εννοιών*. Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2015, 1001-1015. doi: <http://dx.doi.org/10.12681/edusc.402>
- Παντελιάδου, Σ. (2011). *Μαθησιακές Δυσκολίες & Εκπαιδευτική Πράξη. Τι και Γιατί*; Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Παντελιάδου, Σ., & Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική αγωγή: από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο
- Παντελιάδου, Σ., & Φιλιππάτου, Δ. (2013). *Διαφοροποιημένη διδασκαλία: Θεωρητικές Προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές πρακτικές*. Αθήνα: Πεδίο
- Πατσιοδήμου, Α., & Γεωργαλά, Γ. (2008). *Ενίσχυση των μαθηματικών δεξιοτήτων και σκέψης*. Στο Παντελιάδου, Σ. & Αντωνίου, Φ. (Επιμ.) *Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες* (σσ. 57-69). Βόλος: Εκδόσεις Γράφημα.
- Πόρποδας, Κ. (2002). *Η Ανάγνωση*. Πάτρα, 2002, (σ. 509), (αυτοέκδοση-κεντρική διάθεση «Ελληνικά Γράμματα»)
- Πόρποδας, Κ. (2003). *Διαγνωστική αξιολόγηση και αντιμετώπιση των μαθησιακών δυσκολιών στο Δημοτικό Σχολείο (Ανάγνωση, ορθογραφία, δυσλεξία, μαθηματικά)*. ΕΠΕΑΕΚ 2000-2006. Διαθέσιμο στο : http://edugate.minedu.gov.gr/amea/prakseis_epeaek/diagnostikh_aksiologish_math_dyskolion.pdf
- Σακονίδης, Χ. (2007). *Μαθαίνοντας και διδάσκοντας μαθηματικά. Στο Ε. Χοντολίδου. Κλειδιά και Αντικλειδιά: Διδασκαλία και αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών*. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ Ανακτήθηκε Σεπτέμβριος 30, 2021 από: <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/3091/897.pdf>
- Σαραφίδου, Ο. (2011). *Συνάρθρωση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων. Η εμπειρική έρευνα*. Αθήνα: Gutenberg.
- Σκουμπουρδή, Χ. (2012). *Σχεδιασμός ένταξης υλικών και μέσων στη μαθηματική εκπαίδευση των μικρών παιδιών*. Αθήνα. Πατάκη.
- Στυλιάρης, Γ., Δήμου, Β., (2015). *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις σε μαθητές με ειδικές μαθησιακές ανάγκες με αξιοποίηση ηλεκτρονικών μέσων*. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Στυλιάρης, Γ., Δήμου, Β. 2015. *Διδακτική της πληροφορικής*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Κεφ 5. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/727>
- Τζεκάκη, Μ. (2011). *Μαθηματική δραστηριότητα και Μαθηματικά Έργα*. Κεντρική Ομιλία. Στο Καλδρυμίδου, Μ., & Βαμβακούση, Ξ. (επιμ.). *Πρακτικά του 4^{ου} Συνεδρίου Ένωσης Ερευνητών της Διδακτικής των*

- Μαθηματικών (σσ. 51-66). Ιωάννινα: ΕΝΕΔΙΜ - Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
- Τζουριάδου, Μ. (2008). *Προσαρμογές αναλυτικών προγραμμάτων για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες: Θεωρητικό πλαίσιο*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Τζιβινίκου, Σ. (2015). *Μαθησιακές Δυσκολίες. Διδακτικές Παρεμβάσεις*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, ΕΜΠ.
- Τζιβινίκου, Σ. (2018γ). *Το δικαίωμα όλων των παιδιών στην ανάγνωση και τη μάθηση: μια συζήτηση που αξίζει να αναθερμανθεί*. Στο: Σ. Κ. Τζιβινίκου (Επιμ.), *Η ανάγνωση χθες, σήμερα, αύριο*. Από τις θεωρητικές προσεγγίσεις στη διδακτική πράξη και παρέμβαση (σελ. 1-8). Β' Έκδοση, Βόλος: Readnet Publications.
- Τζιβινίκου, Σ. (2019). *Αξιολογώ, Σχεδιάζω, Διδάσκω. Αποτελεσματικές Παρεμβάσεις στην Ανάγνωση και στη Γραφή για μαθητές με μαθησιακές και άλλες δυσκολίες*. Βόλος: Readnet Publications.
- ΥΠ.Ε.Π.Θ. – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στο δημοτικό σχολείο, στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείου 21^{ου} 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*. Διαθέσιμο στο: <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Φύκαρης, Ι. (2014). «Διδακτικές εφαρμογές διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην πρώτη σχολική ηλικία». Στο Συλλογικό έργο: Ε. Κατσαρού & Μ. Λιακοπούλου, Μ. (Επιμ.), *Θέματα Διδασκαλίας και αγωγής στο πολυπολιτισμικό σχολείο. Ενότητα Α: Επιμορφωτικό υλικό. Θεσσαλονίκη* (σελ. 43-61). Ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου, 2021 από: http://www.diapolis.auth.gr/epimorfotiko_uliko/images/pdf/keimena/yliko/enotita_a/fykaris.pdf.

Παράρτημα

Α. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Περιγραφή μαθησιακών δραστηριοτήτων και συμπεριφορών/αντιδράσεων μέσα στην τάξη	Μαθητής 1			Μαθητής 2			Μαθητής 3		
	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά	Σπάνια	Μερικές φορές	Συχνά
Παρακολουθεί παθητικά την παράδοση;	✓				✓		✓		
Εμπλέκεται σε γραπτές ατομικές εργασίες που δίνονται από τον εκπαιδευτικό στην τάξη;		✓			✓				✓
Ανταποκρίνεται σε γραπτές ατομικές εργασίες στην τάξη σε ένα ελάχιστο ατομικό επίπεδο;			✓		✓				✓
Παίρνει πρωτοβουλία να συμμετάσχει σε συζητήσεις που αφορούν το περιεχόμενο του μαθήματος;			✓			✓			✓
Ανταποκρίνεται στο πλαίσιο των συζητήσεων με μαθησιακό περιεχόμενο σε ελάχιστα αποδεκτό επίπεδο; (είναι εντός θέματος;)			✓		✓				✓
Εκφράζει απορίες μέσα στο μάθημα;	✓			✓				✓	
Σηκώνει το χέρι όταν γίνονται ερωτήσεις;		✓			✓				✓
Ζητά βοήθεια από τον εκπαιδευτικό αν δεν κατανοεί κάτι;			✓			✓		✓	
Εμπλέκεται σε ομαδικές εργασίες;		✓			✓			✓	
Ζητά βοήθεια από τους συμμαθητές του αν δεν κατανοεί κάτι;	✓			✓			✓		
Έχει επικοινωνία με τους συμμαθητές του;		✓			✓			✓	
Συμμετέχει σε γενικές συζητήσεις που γίνονται στην τάξη; (συζητήσεις εκτός μαθησιακού περιεχομένου;)			✓			✓			✓
Ανταποκρίνεται στο πλαίσιο αυτών των συζητήσεων σε ένα ελάχιστα αποδεκτό επίπεδο; (είναι εντός θέματος;)			✓			✓			✓

Β. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Περιγραφή μαθησιακών συμπεριφορών και ετοιμότητας επίλυσης προβλημάτων	Μαθητής 1			Μαθητής 2			Μαθητής 3		
	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Καθόλου	Λίγο	Πολύ	Καθόλου	Λίγο	Πολύ
Εκδηλώνει ενδιαφέρον για σχολικές εργασίες μέσα στην τάξη;			✓		✓				✓
Κατανοεί τις οδηγίες του εκπαιδευτικού;			✓		✓				✓
Μπορεί να απαντήσει σε ερωτήσεις κατανόησης σχετικά κάτι που διάβασε ή κάποια περιγραφή που άκουσε;		✓			✓				✓
Μπορεί να εκφραστεί με σαφήνεια;		✓			✓				✓
Υπάρχει συνέπεια στη διαδοχή των συλλογισμών του;			✓		✓				✓
Μπορεί να εντοπίζει κύρια στοιχεία ενός θέματος ή προβλήματος και να μη χάνεται στις λεπτομέρειες;		✓			✓			✓	
Δυσκολεύεται στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών;		✓			✓			✓	
Διακρίνει και ταξινομεί σε ομάδες με ένα ή περισσότερα κριτήρια;			✓		✓				✓
Αναγνωρίζει σχέσεις μεταξύ των εννοιών;		✓			✓			✓	
Συγγέει μεταξύ τους έννοιες;		✓			✓			✓	
Διαβάζει με ευχέρεια;			✓		✓				✓
Κατανοεί το περιεχόμενο του αναγνωστικού αντικειμένου;		✓			✓				✓
Μπορεί να επεξεργαστεί και να αναγνωρίσει σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία ενός προβλήματος;		✓			✓				✓
Μπορεί να χρησιμοποιήσει μεθόδους/στρατηγικές επεξεργασίας στοιχείων ενός προβλήματος;		✓			✓				✓
Αργεί να λύσει σχετικά απλά προβλήματα;		✓			✓			✓	
Χρησιμοποιεί διδακτικά υλικά επαρκώς για την εμπλοκή του στις δραστηριότητες;			✓		✓				✓

Ερωτήματα συνέντευξης εκπαιδευτικού τάξης:

1. Ποιο είναι το μαθησιακό επίπεδο του μαθητή;
2. Συμμετέχει στο μάθημα των Μαθηματικών; Ποια έργα προτιμά;
3. Έχει αναπτύξει τις απαραίτητες προαπαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες σε βασικές γεωμετρικές έννοιες;
4. Παρουσιάζει δυσκολίες στην αναγνωστική κατανόηση και στην επίλυση προβλημάτων Γεωμετρίας;
5. Χειρίζεται με ευχέρεια τεχνολογικά μέσα όπως ηλεκτρονικό υπολογιστή και tablet;
6. Αρέσκεται να ασχολείται με εφαρμογές και παιχνίδια εκπαιδευτικού τύπου;
7. Χρησιμοποιείτε χειραπτικά ή/και ψηφιακά διδακτικά εργαλεία στην καθημερινή διδασκαλία;

Ερωτήματα προς απάντηση από την ερευνήτρια κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης

1. Μπορεί να διαβάσει το πρόβλημα;
2. Μπορεί να το κατανοήσει όταν αυτό παρουσιάζεται προφορικά;
3. Μπορεί να προσδιορίσει τι ζητείται;
4. Μπορεί να επιλέξει τα στοιχεία που αναφέρονται στα ζητούμενα;
5. Μπορεί να απομονώσει τα άσχετα στοιχεία (αν υπάρχουν);
6. Μπορεί να συσχετίσει δεδομένα μεταξύ τους;
7. Μπορεί να επισημάνει τη στρατηγική που απαιτείται για λύση;
8. Μπορεί να οργανώσει αποτελεσματικά τη διαδικασία εκτέλεσης των βημάτων για την επίλυση του προβλήματος;
9. Μπορεί να εκτιμήσει την ορθότητα της απάντησης;
10. Μπορεί να ελέγξει το αποτέλεσμα και τις διαδικασίες;

ΑΡΧΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Δραστηριότητα 1

Αναγνώριση επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων

<u>Μαθητής</u> <u>Σχήματα</u>	1	Παρατηρήσεις
Τρίγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Τετράγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Ορθογώνιο Παραλληλόγραμμο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Κύκλος	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος

<u>Μαθητής</u> <u>Σχήματα</u>	2	Παρατηρήσεις
Τρίγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Τετράγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Ορθογώνιο Παραλληλόγραμμο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος με λίγη δυσκολία στην έκφραση
Κύκλος	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος

<u>Μαθητής</u> <u>Σχήματα</u>	3	Παρατηρήσεις
Τρίγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Τετράγωνο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Ορθογώνιο Παραλληλόγραμμο	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος
Κύκλος	✓	Άμεση αναγνώριση σχήματος

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

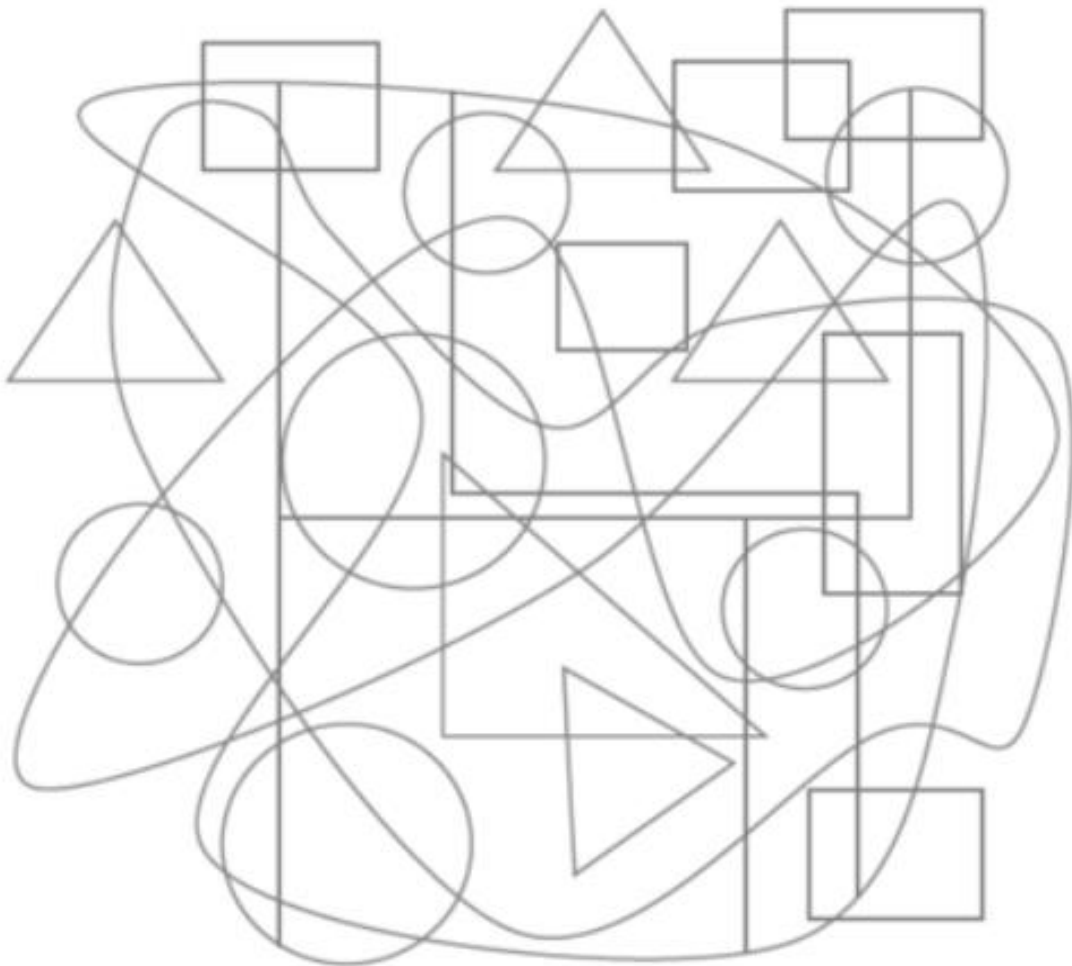
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Δραστηριότητα 1

Πρόβλημα:

Η γιαγιά της Μαρίνας θέλει να φτιάξει παρτέρια στον κήπο της για να φυτέψει τα αγαπημένα λουλούδια της εγγονής της. Τα παρτέρια θα είναι διαφορετικού μεγέθους και θα έχουν σχήμα είτε τριγώνου είτε ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Δεν έχει αποφασίσει ακόμα! Μπορείς να τη βοηθήσεις να διαλέξει;

Βρες τα σχήματα που θα μπορούσε να επιλέξει για να φτιάξει τα παρτέρια και χρωμάτισε αυτά που μοιάζουν μεταξύ τους με το ίδιο χρώμα.



Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

- **Τι ξέρω;**

.....

.....

.....

.....

.....

- **Τι ψάχνω;**

.....

.....

.....

.....

.....

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Δραστηριότητα 2

Πρόβλημα:

Τα παιδιά πήγαν εκδρομή με το σχολείο στο πάρκο. Εκεί είδαν πως οι κηπουροί είχαν φυτέψει λουλούδια σε παρτέρια χωρίς όμως να τα έχουν περιφράξει. Αποφάσισαν με τη δασκάλα τους να αγοράσουν πλέγμα και να το περιφράξουν αυτά.



α) Ο Γιώργος πιστεύει πως και τα δυο παρτέρια σχηματίζουν ορθογώνια παραλληλόγραμμα κι έχουν ίδιο περίγραμμα. Έχει δίκιο; Γιατί;

.....

.....

.....

.....

β) Αν τα παιδιά ήθελαν να χωρίσουν στη μέση τα δυο παρτέρια για να φτιάξουν τέσσερα μικρότερα παρτέρια, τι σχήμα θα είχαν τότε τα παρτέρια;

.....

.....

.....

.....

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

- **Τι ξέρω;**

.....

.....

.....

.....

.....

- **Τι ψάχνω;**

.....

.....

.....

.....

.....

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Δραστηριότητα 3

Πρόβλημα:

Η κυρία Κική θέλει να φυτέψει στον κήπο της λαχανικά. Ο κήπος της είναι τετράγωνος. Θέλει να χωρίσει τον κήπο σε τέσσερα ίσα μέρη, ώστε να φυτέψει ντομάτες, πιπεριές, φασολάκια και μελιτζάνες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε να το πετύχει αυτό; Ποια σχήματα σχηματίζονται;

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

- Τι ξέρω;

.....

.....

.....

.....

- Τι ψάχνω;

.....

.....

.....

.....

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

Δραστηριότητα 4

Πρόβλημα:

Η κυρία Λίνα έφτιαξε μια τούρτα για τα γενέθλια της κόρης της. Η κόρη της κάλεσε δέκα συμμαθητές της στο σπίτι για να γιορτάσουν τα γενέθλιά της.

α) Σε πόσα ίσα κομμάτια θα κόψει η κυρία Λίνα την τούρτα για να κεραστούνε όλοι όσοι βρίσκονται εκεί;

β) Σε τι σχήματα θα μπορούσε να φτιάξει την τούρτα και να χωρίσει τα κομμάτια τους;

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με πράσινο
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

- Τι ξέρω;

.....

.....

.....

- Τι ψάχνω;

.....

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

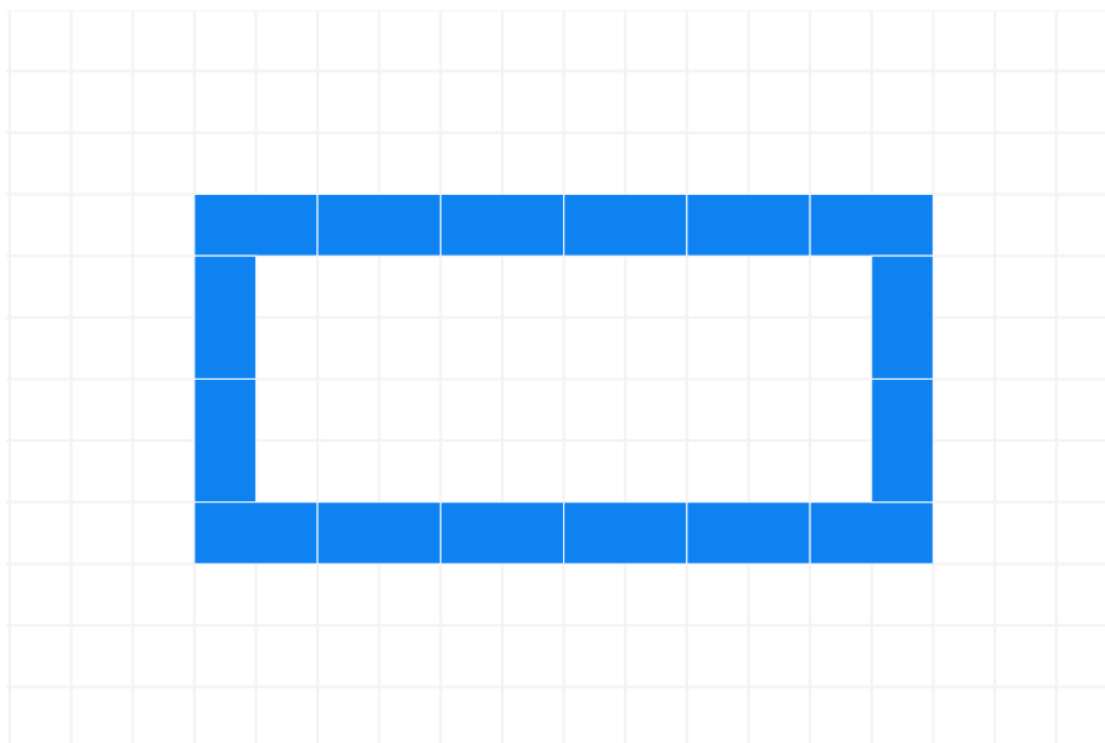
Δραστηριότητα 5

Πρόβλημα:

Όνομα: _____

Ημερομηνία: _____

Ο κύριος Στέλιος αποφάσισε να φτιάξει στο εξοχικό του μια πισίνα. Η πισίνα έχει το παρακάτω σχήμα.....



Δεν έχει αποφασίσει ακόμα τι είδους πλακάκια θα χρησιμοποιήσει για να την πλακοστρώσει, ξέρει όμως σίγουρα πως δεν θέλει να έχουν όλα το ίδιο σχήμα!

Ποια σχήματα θα μπορούσαν να έχουν τα πλακάκια που θα διαλέξει για να πλακοστρώσει την πισίνα χωρίς να υπάρχει κανένα κενό μεταξύ τους; Μπορείς να του προτείνεις τις δικές σου πιθανές λύσεις φτιάχνοντας τα δικά σου μοτίβα ψηφιδωτών;

Η πισίνα έχει σχήμα.....

Θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω.....

Βήματα:

- Υπογραμμίζω τις άγνωστες λέξεις με **κόκκινο**
- Υπογραμμίζω τις λέξεις κλειδιά με **πράσινο**
- Τι ξέρω;
- Τι ψάχνω;

- Τι ξέρω;

.....

.....

.....

.....

- Τι ψάχνω;

.....

.....

.....

.....