



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Πτυχιακή εργασία

*“Διερεύνηση βασικών μαθηματικών εννοιών σε παιδιά
μέσω αφής”*

της Δασύλα Μαρίας

Υπεύθυνος: Αργυρόπουλος Βασίλειος

(Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΕΑ, ΠΘ)

Συν επιβλέπων: Καραγιαννίδης Χαράλαμπος

(Καθηγητής, ΠΤΕΑ, ΠΘ)

Βόλος, 2020-2021

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, τον κύριο Αργυρόπουλο Βασίλη, ο οποίος ήταν πάντα εκεί για όποια απορία και δυσκολία ερχόταν στον δρόμο μου. Με τις συμβουλές του έγινε ένα από τα δυνατά στηρίγματα το τελευταίο έτος των σπουδών μου και το ευχαριστώ, πιστεύω, είναι λίγο. Το χιούμορ και η καλή διάθεση έδωχναν την όποια αδιαθεσία υπήρχε μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Ακόμη, θα ήθελα να πω ένα ευχαριστώ στον κύριο Καραγιαννίδη Χαράλαμπο με το να γίνει ο δεύτερος επιβλέπων στην εργασία μου. Τολμώ να πω ότι δεν μπορώ να φανταστώ άλλα ονόματα στο εξώφυλλο, πέραν αυτών των καθηγητών. Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στους γονείς μου, οι οποίοι, αν και ο καιρός ήταν σχεδόν πάντα φουρτουνιασμένος, άπλωναν πάντα το χέρι τους.

«Κάθε μέρα θα προσπαθώ να μην χάνω από τα μάτια μου τα όμορφα πράγματα του κόσμου μας.»

Leo Buscaglia

Περίληψη

Η μελέτη του πεδίου των Μαθηματικών σε παιδιά με αναπηρία όρασης αποτελεί μία πρόκληση τόσο για τους ίδιους τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην απτική διερεύνηση των βασικών μαθηματικών εννοιών από άτομα χωρίς όραση. Απτικές στρατηγικές διερεύνησης θεωρούνται όλες εκείνες οι κινήσεις των χεριών οι οποίες έχουν ως στόχο την αντίληψη των ιδιοτήτων ενός αντικειμένου. Οι κινήσεις αυτές είναι επαναλαμβανόμενες. Οι μαθηματικές έννοιες πάνω στις οποίες διερευνάται η αφή των παιδιών είναι η σειροθέτηση, η ομαδοποίηση, η σύγκριση, τα μοτίβα και η αντιστοίχιση. Κάθε μία από αυτές τις έννοιες περιλαμβάνει 3 δραστηριότητες. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία συμμετέχουν 3 μαθήτριες Δημοτικού σχολείου, δύο της Α΄ Δημοτικού και μία της Γ΄ Δημοτικού. Οι μαθήτριες είναι παιδιά με τυπική ανάπτυξη χωρίς αναπηρίες και προκειμένου να συμμετέχουν στην παρούσα έρευνα θα έπρεπε να βρίσκονται σε κατάσταση προσομοίωσης μη χρήσης της όρασής τους (χρήση μασκών). Τα αποτελέσματα δημιούργησαν ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο παρατηρήθηκαν οι κινήσεις των χεριών και οι στρατηγικές απτικής διερεύνησης της κάθε μαθήτριας κατά την αλληλοεπίδρασή τους με το κάθε αντικείμενο, με στόχο την αντίληψη ορισμένων ιδιοτήτων των αντικειμένων αυτών. Τέλος, αναδεικνύεται η ανάγκη για συμμετοχή μεγαλύτερου δείγματος σε παρόμοιες έρευνες αλλά και η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία των ατόμων με αναπηρία όρασης, και κυρίως στο μάθημα των Μαθηματικών.

Abstract

Studying the field of Mathematics in children with visual impairments is a challenge for both students and teachers. The present work focuses on the tactile exploration of basic mathematical concepts by people with visual impairments. Tactile exploration strategies are all those hand movements that aim to perceive the properties of an object. These movements are repetitive. The mathematical concepts on which children's touch is explored are seriation, grouping, comparison, patterns, and matching. Each of these concepts includes three activities. In this dissertation three elementary school students participated, two of the first grade and one of the third grade. The students are children with typical development without disabilities and in order to participate in the present research, they were in a state of simulation of not using their vision (use of masks). The results created a framework in which the movements of the hands and the tactile investigation strategies of each student were observed during their interaction with each object, with the aim of perceiving certain properties of these objects. Finally, the need for participation of a larger sample in similar research is highlighted, as well as the integration of technology in the teaching of people with visual impairments, especially in Mathematics.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	6
Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό υπόβαθρο	8
1.1 Αναπηρία Όρασης – Ορισμός της έννοιας και συνέπειές της.....	8
1.2 Απτική αντίληψη.....	12
1.2.1 Απτικές στρατηγικές.....	13
1.3 Braille - Nemeth.....	15
1.5 Μαθηματικά και Αναπηρία Όρασης.....	19
Κεφάλαιο 2: Μεθοδολογία	23
2.1 Δείγμα.....	23
2.2 Προκαταρτικές ενέργειες	23
2.3 Ερευνητικό σχέδιο.....	23
2.3.1 Βασικές Μαθηματικές έννοιες	24
2.4 Συλλογή δεδομένων - Δραστηριότητες.....	25
2.4.1 Δραστηριότητες	25
Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα	33
3.1 Εισαγωγή.....	33
3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανά συμμετέχοντα	33
3.2.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων 1 ^{ης} Φάσης.....	43
3.3 Συζήτηση με τις συμμετέχουσες	43
3.3.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων 2 ^{ης} φάσης	44
Κεφάλαιο 4: Συζήτηση αποτελεσμάτων – Περιορισμοί και Μελλοντικές Προτάσεις	45
4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων	45
4.2 Περιορισμοί της έρευνας.....	48
4.3 Μελλοντικές Προτάσεις.....	49
Βιβλιογραφία	51

Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία σχετίζεται με τα Μαθηματικά και πιο συγκεκριμένα με τη διερεύνηση βασικών μαθηματικών εννοιών μέσω της αφής των παιδιών. Τα Μαθηματικά ως μάθημα στο σχολείο πάντα αγχώνουν μικρούς και μεγάλους μαθητές. Είναι ένα μάθημα το οποίο προκαλεί διαφορούμενα και ανάμικτα συναισθήματα. Αφού το πεδίο των Μαθηματικών είναι ευρύ, αποφασίστηκε η εργασία να είναι επικεντρωμένη σε βασικές μαθηματικές έννοιες τις οποίες οι μαθητές και οι μαθήτριες πρέπει να κατακτήσουν από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού σχολείου. Οι έννοιες αυτές είναι η σειροθέτηση, η ομαδοποίηση, η σύγκριση, τα μοτίβα και η αντιστοίχιση. Στην έρευνα παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν μέσω βιντεοσκοπήσεων οι απτικές κινήσεις διερεύνησης που έκαναν οι συμμετέχουσες στην έρευνα κατά τη διαδικασία αναγνώρισης διαφόρων αντικειμένων στο πλαίσιο δοκιμασιών σε κάθε μια από τις παραπάνω μαθηματικές έννοιες. Οι συμμετέχουσες είναι τρεις μαθήτριες Δημοτικού σχολείου, οι δύο φοιτούν στην Α΄ Δημοτικού και η μία στην Γ΄ Δημοτικού. Αξίζει να σημειωθεί πως είναι βλέποντα παιδιά και οι απτικές δοκιμασίες υλοποιήθηκαν με τη διαδικασία της προσομοίωσης (χρήση μασκών).

Η συγκεκριμένη εργασία ξεκινά στο 1^ο Κεφάλαιο με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τη συλλογή όλων των δεδομένων προηγούμενων ερευνών σχετικά με τον ορισμό της αναπηρίας της όρασης, την εκπαίδευση των μαθητών με ΑΟ, αιτίες και συνέπειες της απώλειας όρασης στους τομείς ανάπτυξης των παιδιών, την αφή και την απτική αντίληψη των μαθητών με τύφλωση και τέλος τον κώδικα γραφής και ανάγνωσης Braille. Επίσης, αναπόσπαστο κομμάτι αποτελούν προηγούμενες έρευνες για τα μαθηματικά και την διδασκαλία τους σε μαθητές με ΑΟ, την πρόσβαση τους σε εργαλεία υποστηρικτικής τεχνολογίας αλλά και την ύπαρξη των δυσκολιών σε συγκεκριμένους τομείς των Μαθηματικών.

Στο 2^ο Κεφάλαιο δίνονται πληροφορίες για το δείγμα και τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την δόμηση και υλοποίηση της έρευνας. Παρουσιάζονται, επίσης, τα ερευνητικά εργαλεία καθώς και οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν πριν και κατά την εφαρμογή της έρευνας. Το 3^ο Κεφάλαιο περιλαμβάνει την παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων που σημειώθηκαν κατά την ερευνητική διαδικασία. Τέλος, στο 4^ο Κεφάλαιο, πραγματοποιείται η συζήτηση των αποτελεσμάτων του προηγούμενου κεφαλαίου, οι περιορισμοί της εν λόγω έρευνας και στο τέλος καταγράφονται προτάσεις για μια αποτελεσματικότερη προσέγγιση

Δαούλα Μαρία

Μαθηματικά και Αναπηρία Όρασης

γενικότερα του μαθήματος των Μαθηματικών και ειδικότερα της προσωπικής εξέλιξης του κάθε μαθητή με αναπηρία όρασης.

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό υπόβαθρο

Στη συγκεκριμένη ενότητα αναλύονται θέματα βασισμένα στη διεθνή βιβλιογραφία. Αρχικά γίνεται αναφορά στην Αναπηρία Όρασης (ΑΟ) και πιο συγκεκριμένα στις λειτουργίες αφής, στα συναισθήματα των μαθητών και κυρίως την αυτοαντίληψή τους, τον προσανατολισμό την πλοήγηση και την χωρική ανάπτυξη αλλά και στο Braille. Έπειτα από αυτή τη σημαντική αναφορά ακολουθούν τα Μαθηματικά, τα οποία είναι και ο πρωταγωνιστής της εργασίας. Τα Μαθηματικά δημιουργούν διαφορούμενα συναισθήματα σε όλα τα παιδιά και όχι μόνο σε μαθητές με ΑΟ.

1.1 Αναπηρία Όρασης – Ορισμός της έννοιας και συνέπειές της

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (W.H.O.), υπάρχουν παγκοσμίως 2,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι οι οποίοι έχουν διαταραχή της όρασης, κοντινή ή από απόσταση. Από αυτές περίπου οι μισές ή τουλάχιστον το 1 δισεκατομμύριο περιπτώσεις δεν έχουν ακόμη αντιμετωπιστεί ή θα μπορούσαν να είχαν προληφθεί. Στις περιοχές του κόσμου με χαμηλό εισόδημα (δυτική, ανατολική και κεντρική Αφρική) τα επίπεδα αναπηρίας όρασης είναι υψηλότερα από το 80%, ενώ σε περιοχές υψηλού εισοδήματος (βόρεια Αμερική, Αυστραλία, δυτική Ευρώπη, Ασία-Ειρηνικός Ωκεανός) τα επίπεδα είναι 10% χαμηλότερα (World Health Organization, 2021).

Οι όροι «τύφλωση» και «άτομα με αναπηρία όρασης» χρησιμοποιούνται με αποτέλεσμα να δηλωθεί η μερική ή/και η ολική απώλεια όρασης. Δεν είναι σωστό ένας άνθρωπος ο οποίος χαρακτηρίζεται τυφλός να θεωρείται άτομο με ολική απώλεια όρασης (Αργυρόπουλος, 2011). Διακρίνονται 4 κατηγορίες αναπηρίας της όρασης ανάλογα με την οπτική οξύτητα του κάθε ατόμου. Ήπια θεωρείται όταν η οπτική οξύτητα του ατόμου είναι κατώτερη από 6/12 έως 6/18, μέτρια όταν η οπτική οξύτητα είναι μικρότερη από 6/18 έως 6/60, σοβαρή θεωρείται όταν η οπτική οξύτητα είναι κάτω από 6/60 έως 3/60 και ολική τύφλωση θεωρείται όταν η οπτική οξύτητα του ατόμου είναι χαμηλότερη από 3/60 (World Health Organization, 2021).

Νομικός ορισμός: Σύμφωνα με τη νομοθεσία στην Ελλάδα «τυφλοί κατά την έννοιαν του παρόντος νόμου νοείται παν πρόσωπον, το οποίο στερείται παντελώς της αντιλήψεως του φωτός ή του οποίου η οπτική οξύτης είναι μικρότερα του ενός εικοστού ($1/20$) της φυσιολογικής τοιαύτης» (Ν.958/ΦΕΚ 191/τ. Α΄/14-8-1979, άρθρο 1). Επιπλέον, νομικά τυφλό θεωρείται το άτομο του οποίου η μέγιστη οπτική οξύτητα με την καλύτερη δυνατή διόρθωση δεν υπερβαίνει το $6/60$ (ή $20/200$) ή το οπτικό του πεδίο έχει μικρό τόξο με γωνία μικρότερη από 20 μοίρες (Αργυρόπουλος, 2011· Στασινός, 2020· Vashist, Senjam, Gupta, Gupta, & Kumar, 2017). Ο όρος «νομικά τυφλός» δεν χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση, αλλά συμβάλλει στην επίλυση θεμάτων που σχετίζονται με κάθε θεσμικό και νομικό δικαίωμα των ατόμων με αναπηρία όρασης (Αργυρόπουλος, 2011).

Εκπαιδευτικός ορισμός: Αναπηρία όρασης ορίζεται ως η απώλεια όρασης η οποία δεν μπορεί να διορθωθεί χρησιμοποιώντας γυαλιά ή φακούς επαφής (Stewart, J. 2014). Ο εκπαιδευτικός ενός μαθητή με αναπηρία όρασης δεν ενδιαφέρεται για τις ακριβείς μετρήσεις των ιατρών πάνω στην οπτική οξύτητα του παιδιού αλλά, αντιθέτως, για τη λειτουργική του όραση (Αργυρόπουλος, 2011). Ο μαθητής προκειμένου να οδηγηθεί στη μάθηση χρησιμοποιεί τις υπόλοιπες αισθήσεις του (Στασινός, 2020). Οι μαθητές με τύφλωση, μερική ή ολική, χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους μάθησης βασισμένες στις ανάγκες τους. Εκείνοι με μερική απώλεια όρασης χρησιμοποιούν για την εκπαίδευσή τους συσκευές και όργανα μεγέθυνσης καθώς μπορούν και διαβάζουν κείμενα με μεγάλα τυπογραφικά στοιχεία (print readers), ενώ οι μαθητές με ολική απώλεια όρασης εκπαιδεύονται στον κώδικα γραφής και ανάγνωσης Braille ή σε ακουστικές μεθόδους (Braille readers) (Αργυρόπουλος, 2011).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες με ολική και μερική όραση έχουν κάθε δικαίωμα στην εκπαίδευση και στην πρόσβαση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ). Τα δεδομένα που προκύπτουν από την κάθε αξιολόγηση μπορούν να συμβάλλουν στη διαμόρφωση των απαραίτητων διαδικασιών ώστε να καταστεί αυτή η πρόσβαση δυνατή. Η ένταξη αυτή προϋποθέτει στενή συνεργασία των μελών της διεπιστημονικής ομάδας που βρίσκεται πίσω από το παιδί αλλά και ατόμων έξω από αυτή. Για την εκπαίδευση παιδιών με αναπηρία όρασης χρειάζεται, αρχικά, να γίνει αξιολόγηση της οπτικής οξύτητας και της λειτουργικής τους όρασης από την ίδια τη διεπιστημονική ομάδα (Αργυρόπουλος, 2011). Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει δασκάλους γενικής και ειδικής αγωγής, ψυχολόγο, κοινωνικό λειτουργό, σύμβουλο, παραϊατρικό προσωπικό,

γονείς άλλων παιδιών και φίλους των γονέων (Kingsley, 2011). Όλη αυτή η ομάδα οφείλει να παρέμβει με το σωστό τρόπο στο σωστό χρόνο, ειδάλλως τα πράγματα θα οδηγηθούν στο άλλο άκρο. Τα περισσότερα προβλήματα όρασης, σχετίζονται με διαθλαστικές ανωμαλίες. Τα σοβαρά προβλήματα όρασης είναι ιδιαίτερα σπάνια στα παιδιά (Mason, 2011). Αρκετές από τις παθήσεις των ματιών οφείλονται σε συγγενείς ή και επίκτητες αιτίες. Συγγενείς θεωρούνται όταν το πρόβλημα της όρασης εμφανίζεται ενώ το παιδί είναι ακόμη έμβρυο ή κατά τη διάρκεια της γέννας (προγεννητική ή περιγεννητική περίοδος) (Αργυρόπουλος, 2011). Επίσης, υπάρχουν και οι γενετικές αιτίες όπου ένας από τους γονείς, ή και οι δύο, είναι φορείς και τις μεταδίδουν στο παιδί τους (Mason, 2011). Άλλες αιτίες είναι οι απλές μολύνσεις, οι τραυματισμοί, ασθένειες, όγκοι, μεγάλες σε διάρκεια φαρμακευτικές αγωγές, οι πρόωρες γεννήσεις (αμφιβληστροειδοπάθεια της προωρότητας), λοιμώξεις, σπάνιες ασθένειες που μεταδίδονται από έντομα (σε θερμά κλίματα κυρίως) αλλά και σπάνιες μολύνσεις ζώων (Αργυρόπουλος, 2011· Mason, 2011).

Οι συνέπειες της απώλειας όρασης εμφανίζονται κυρίως σε τέσσερις εξελικτικούς τομείς, οι οποίοι είναι ο κοινωνικο-συναισθηματικός, ο γλωσσικός, ο γνωστικός και ο κινητικός (κινητικότητα και προσανατολισμός). Ως προς τον κοινωνικό και συναισθηματικό τομέα ανάπτυξης, οι μαθητές με ΑΟ, όπως όλοι οι μαθητές, λαμβάνοντας την υποστήριξη και την εκπαίδευση που τους αρμόζει θα καταφέρουν να αναπτύξουν τις απαραίτητες ικανότητες και δεξιότητες που χρειάζονται ώστε να γίνουν ανεξάρτητοι, ισορροπημένοι και γεμάτοι αυτοπεποίθηση ενήλικες πολίτες (Kingsley, 2011). Θα μάθουν να δημιουργούν και να διατηρούν στο πέρασ του χρόνου τις κοινωνικές τους σχέσεις και τις στενές σχέσεις με τον περίγυρό τους. Το μοναδικό εμπόδιο που πιθανόν συναντήσουν είναι η γλώσσα του σώματός τους. Εάν η γλώσσα του σώματός τους διαφέρει από εκείνη των συμμαθητών τους, τότε ίσως εμφανιστούν δυσκολίες στην επικοινωνία και την κοινωνική συναναστροφή μεταξύ τους (Kingsley, 2011). Σύμφωνα με τους Jabeen & Akhter (2018) η ικανότητα δημιουργίας θετικών και ευχάριστων κοινωνικών σχέσεων δεν διαφέρει στα άτομα με αναπηρία όρασης από τα βλέποντα. Η επιρροή της αναπηρίας όρασης στην γλωσσική εξέλιξη και κυρίως στους προγλωσσικούς ήχους των παιδιών είναι μικρή. Τα τυφλά παιδιά, όπως και τα βλέποντα, αρχίζουν να εκφράζουν ήχους από τις 7-8 εβδομάδες, να συνδέουν σύμφωνο-φωνήεν και να δημιουργούν συλλαβές από τους 7 μήνες και ήδη στο πρώτο έτος να έχουν πει την πρώτη τους λέξη. Ωστόσο, υπάρχει μια καθυστέρηση και μεγαλύτερη παραμονή στη φάση της ηχολαλίας των παιδιών με ΑΟ

καθώς εκλείπει το οπτικό ερέθισμα. Αυτό που οφείλουν να κάνουν οι γονείς, οι δάσκαλοι και οι λοιποί ειδικοί είναι να παρατηρούν την εξελικτική πορεία των παιδιών, να παρεμβαίνουν όπου χρειάζεται βοηθώντας το παιδί στη άρθρωση του σωστού γράμματος, συλλαβής ή λέξης και να το ενισχύουν να συνεχίσει μέσα από διάφορα παιχνίδια και ενδιαφέρουσες δραστηριότητες (Kingsley, 2011).

Ένας ακόμη τομέας στον οποίο εντοπίζονται συνέπειες της οπτικής αναπηρίας είναι ο γνωστικός. Οι μαθητές με ΑΟ, όταν λαμβάνουν ελλιπείς πληροφορίες από το περιβάλλον τους, ίσως συναντήσουν δυσκολίες στην γνωστική εξέλιξή τους. Η όραση είναι από τις σημαντικότερες αισθήσεις και ίσως η αίσθηση που μας παρέχει περισσότερες πληροφορίες από όλες τις υπόλοιπες αισθήσεις μαζί μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Σύμφωνα με την Kingsley (2011), αρκετές έρευνες έχουν δείξει πως η ευφυΐα διαφέρει σημαντικά σε βλέποντα και τυφλά παιδιά, άλλες έχουν δείξει ότι τα τυφλά παιδιά υπερτερούν των βλέπόντων σε ασκήσεις μαθηματικών και αριθμητικής και τέλος άλλες υποστηρίζουν ότι οι βλέποντες μαθητές έναντι των τυφλών υπερισχύουν σε ασκήσεις κατανόησης κειμένου ενώ δεν δείχνουν ιδιαίτερες διαφορές όσον αφορά την αριθμητική και το λεξιλόγιο. Τα τυφλά παιδιά διατηρούν τις πληροφορίες που λαμβάνουν από το περιβάλλον σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου με βάση κάποιο κοινό γνώρισμα. Γι' αυτό και στην αριθμητική δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα ενώ όταν ζητείται να κατανοήσουν ένα κείμενο πρέπει να θέσουν σε εφαρμογή διαφορετικούς τομείς και πληροφορίες από διάφορες περιοχές. Για να μπορέσουν, για παράδειγμα, να γράψουν ένα «Σκέφτομαι και Γράφω» στο Δημοτικό, απαιτείται ο συνδυασμός πολλών πληροφοριών και συγχρόνως η τοποθέτησή τους σε σειρά. Τέλος, αποτελέσματα της ΑΟ υπάρχουν και στον κινητικό τομέα, στην κινητικότητα και τον προσανατολισμό των παιδιών. Μαθητές με σοβαρά προβλήματα όρασης και καμία άλλη δυσκολία παρουσιάζουν αργή ανάπτυξη της κινητικότητάς τους, της λεπτής και της αδρής (Kingsley, 2011). Συνήθως είναι υποτονικά, με βαρύ βηματισμό, και κακό συντονισμό άκρων και μελών του σώματος. Χωρίς την απαραίτητη παρέμβαση των ειδικών θα είναι πολύ δύσκολο να καταλαβαίνουν που βρίσκονται κάθε φορά. Ήδη από την πρώιμη ηλικία είναι αναγκαίο να λαμβάνουν αυτή τη στήριξη ώστε να αναπτύξουν την κίνησή τους και να γίνουν περισσότερο ανεξάρτητοι. Σύμφωνα με έρευνες, ο χωρικός προσανατολισμός δεν επηρεάζεται τόσο από το φύλο και τη σχολική επιτυχία όσο από την ηλικία. Η κατάλληλη θεραπεία, με την οποία θα αποκατασταθεί η κινητικότητα και ο προσανατολισμός του παιδιού, πρέπει να γίνει στην πρώιμη ηλικία, καθώς η ηλικία του δημοτικού είναι αυτή η οποία

δίνει στους εκπαιδευτικούς και τους ειδικούς ευκαιρίες για «μόνιμη τυφολογική αποκατάσταση» (Tulumonić, Š. et al., 2019).

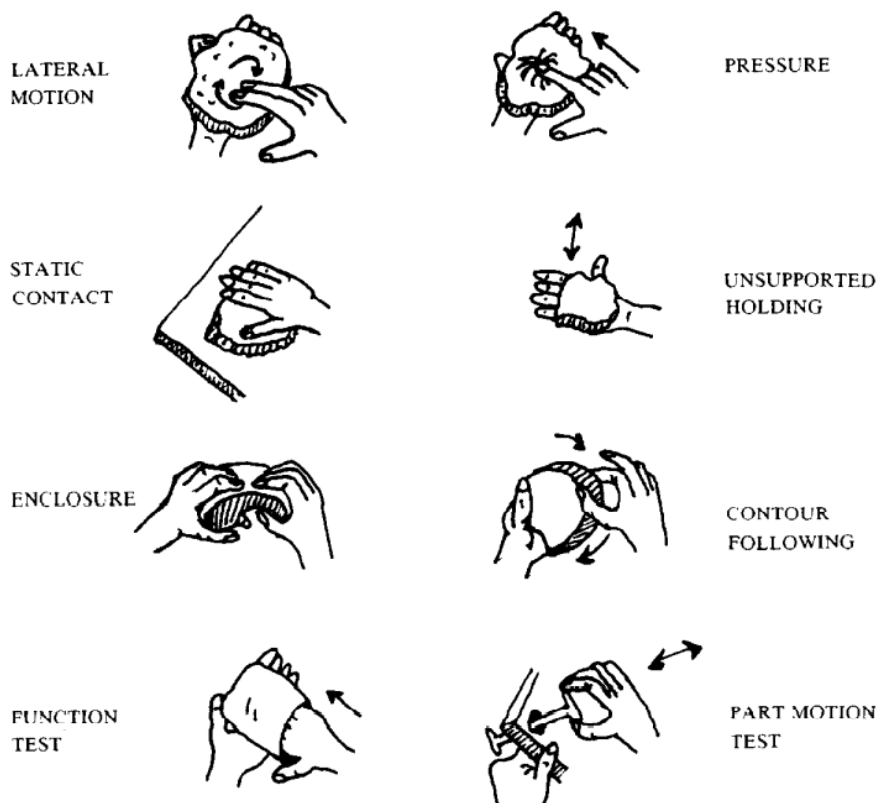
1.2 Απτική αντίληψη

Οι όροι *αφή* και *απτικός* διαφέρουν. Αφή είναι η αίσθηση, το απλό άγγιγμα, το παθητικό, που δεν επιφέρει κάποια πληροφορία, ενώ με τον όρο απτικός εννοείται το άγγιγμα που δίνει κάποια δεδομένα για το αντικείμενο που αγγίχθηκε, το ενεργητικό άγγιγμα. Παιδιά με ΑΟ, πολλές φορές, δείχνουν ευαισθησία σε διάφορες υφές. Ενδεχομένως ένα παιδί συγχίζεται όταν αγγίζει κάτι τραχύ ή κάτι μαλακό. Φοβούνται την υφή καθώς τους λείπει το οπτικό ερέθισμα μέσα από το οποίο μπορούν να δουν το αντικείμενο. Προκειμένου να μην οδηγηθούν τα παιδιά σε αυτό το σημείο, να μην θέλουν, δηλαδή, να αγγίζουν κάτι με συγκεκριμένη υφή, οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί και οι λοιποί ειδικοί χρειάζεται να τους διδάξουν τις δεξιότητες αφής ήδη από μικρή ηλικία. Ό,τι απτικό δημιουργείται πρέπει να επεξηγείται στα παιδιά και να δίνεται χρόνος στα ίδια για προσωπική επεξεργασία. Η ταυτόχρονη χρήση της υπολειπόμενης όρασης και της αφής από τα άτομα με αναπηρίας όρασης βοηθά στην αναγνώριση της αφής των μοτίβων και αντικειμένων (Alibegović & Kudumović, 2019). Για να μπορούν να κατανοούν κάθε απτικό υλικό που θα τους δίνεται είναι αναγκαίο από το Δημοτικό να τους δίνεται κάθε φορά και πιο σύνθετο υλικό έτσι ώστε να εξασκηθούν και να αναπτύξουν τις δεξιότητες κατανόησης. Τα τυφλά παιδιά κυρίως εξερευνούν ένα αντικείμενο ψηλαφίζοντάς το, άλλοτε πηγαίνοντας από το γενικό στο ειδικό και άλλοτε εξερευνώντας πρώτα τις λεπτομέρειες και έπειτα τη γενική εικόνα. Επομένως όσες περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν τόσο μεγαλύτερη εξάσκηση θα κάνουν με τα ακροδάχτυλά τους. Όσο καλύτερα είναι τα απτικά γραφικά με διαφορετικές υφές για διαφορετικά σημεία, με γραμμές διαφορετικές μεταξύ τους, με ευδιάκριτες πληροφορίες σε Braille, με λέξεις κλειδιά και χωρίς διάσπαρτες πληροφορίες, χωρίς ακαταστασία τόσο αποδοτικότερη θα είναι η διδασκαλία των τυφλών ατόμων (Rosenblum & Herzberg, 2015).

Γιατί, λοιπόν, είναι τόσο απαραίτητο να χρησιμοποιούνται απτικές αναπαραστάσεις και να μην περιγράφονται μόνο λεκτικά τα μέσα της διδασκαλίας; Τα παιδιά με αναπηρία όρασης, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, έχουν κάθε δικαίωμα να έχουν πρόσβαση στην εκπαιδευτική διαδικασία και στο ΑΠΣ όπως και τα βλέποντα παιδιά. Έχουν το δικαίωμα να έχουν πλήρη πρόσβαση σε ότι υλικό, έννοια και θεωρία

προβάλλεται μέσα στην τάξη. Για παράδειγμα, τα Μαθηματικά περιλαμβάνουν μία πληθώρα σχημάτων (2D, 3D), διαγραμμάτων και γραφικών παραστάσεων, αριθμών, συμβόλων και συνδυασμούς αυτών. Με την απτικοποίηση παρουσιάζονται στους μαθητές αυτές οι τόσο περίπλοκες πληροφορίες σε απλουστευμένη μορφή, γεγονός που συντελεί στην καλύτερη κατανόηση και στην εργασία τους με μεγαλύτερη αυτονομία. Ανεξάρτητα από το ποσοστό και τον τύπο της όρασής τους, τα παιδιά με αναπηρία όρασης εκπαιδεύονται με τις μεθόδους για τους τυφλούς (Alibegović & Kudumović, 2019). Η δημιουργία απτικού υλικού είναι απαραίτητη προϋπόθεση των δασκάλων που έχουν μαθητές με αναπηρία όρασης και ίσως η σημαντικότερη ικανότητά τους. τα προσόντα των εκπαιδευτικών όχι μόνο επηρεάζουν την διδασκαλία στην τάξη, αλλά και τις σχέσεις με τους συναδέλφους και τις εκπαιδευτικές πρακτικές τους (Dea, & Negassa, 2019). Δύο ακόμη επιλογές τροποποίησης του διδακτικού υλικού αφορούν την οπτικοποίηση (απαιτούμενη η υπολειπόμενη όραση) και την μετατροπή σε ηχητικό αρχείο (Bartoli, Bulgarelli, & Molina, 2019). Ωστόσο, και οι δύο εκδόσεις είναι κατάλληλες για τους μαθητές με αναπηρία όρασης. Αν και πολύπλοκο, το ακουστικό υλικό είναι περισσότερο κατάλληλο και αξιόπιστο για τα τυφλά παιδιά.

1.2.1 Απτικές στρατηγικές



Εικόνα 1. Typical movement pattern for each of the exploratory procedures (EPs) described by Lederman and Klatzky (1987) Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive psychology*, 19(3), 342-368 (p. 346, Figure 1).

Αναφερόμαστε στις απτικές στρατηγικές ακριβώς γιατί αποτελούν σημαντικό κεφάλαιο στην έννοια της απτικής αντίληψης και δεύτερον αναδεικνύουν την ύπαρξη μοτίβων απτικής διερεύνησης από την πλευρά των παιδιών με αναπηρία όρασης. Σύμφωνα με τις Lederman & Klatzky (1987), υπάρχουν 8 είδη απτικών στρατηγικών ή αλλιώς διερευνητικών διαδικασιών (exploratory procedures, EPs) οι οποίες είναι (Εικόνα 1):

1. **Πλευρική κίνηση** (lateral motion) είναι η κίνηση που γίνεται μεταξύ του δέρματος και της επιφάνειας του αντικειμένου, δηλαδή τρίψιμο. Τα δάχτυλα των χεριών, συνήθως, τρίβονται γρήγορα εμπρός-πίσω σε μια μικρή επιφάνεια του αντικειμένου. Η συγκεκριμένη κίνηση δίνει στοιχεία για το σχήμα του.
2. **Κίνηση με πίεση** (pressure) θεωρείται αυτή κατά την οποία δημιουργείται πίεση πάνω στο αντικείμενο με σκοπό τη διερεύνηση της σκληρότητάς του. Αυτό γίνεται φανερό μέσα από το σφίξιμο του αντικειμένου ή από σημάδια δύναμης τα οποία είναι ευκρινή στα δάχτυλα και το χέρι.
3. **Στατική επαφή** (static contact) θεωρείται η διερευνητική διαδικασία μέσω της οποίας το αντικείμενο διατηρείται σταθερό μέσω μίας εξωτερικής δύναμης ή ενός χεριού, όσο το άλλο χέρι ακουμπάει την επιφάνεια χωρίς να διαμορφώσει το αντικείμενο.
4. **Μη υποστηριζόμενο κράτημα** (unsupported holding): η πρακτική σύμφωνα με την οποία το αντικείμενο ανυψώνεται από το έδαφος με το χέρι. Με το μη υποστηριζόμενο κράτημα δίνονται στοιχεία του αντικειμένου που αφορούν το βάρος του.
5. **Εναγκαλισμός** (enclosure) είναι η κίνηση των χεριών όπου το κύριο χέρι αγκαλιάζει το αντικείμενο και έρχεται σε επαφή με το μεγαλύτερο μέρος αυτού. Μέσω του εναγκαλισμού αντλούνται πληροφορίες για το παγκόσμιο σχήμα και τον όγκο του αντικειμένου.
6. **Περιγραμμική κίνηση** (contour following) είναι μία δυναμική τεχνική διερεύνησης μέσω της οποίας το χέρι διατηρεί συνεχόμενη επαφή με το περίγραμμα του αντικειμένου. (ακριβές σχήμα, όγκος) Συνήθως, δεν

επαναλαμβάνεται η κίνηση όπως και στην πλευρική κίνηση. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί το ακριβές σχήμα αλλά και ο όγκος του αντικειμένου.

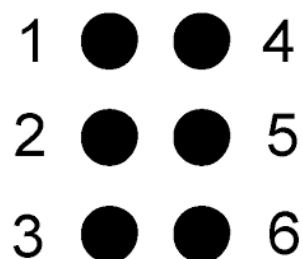
7. **Δοκιμή λειτουργίας** (function testing) ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία το χέρι εκτελεί κινήσεις που εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Ορισμένες χαρακτηριστικές κινήσεις και λειτουργίες που είναι η τοποθέτηση του χεριού ή του δαχτύλου μέσα σε ένα δοχείο αλλά και η δημιουργία θορύβου με ένα άλλο αντικείμενο (χτύπημα ενός δοχείου με μία κουτάλα). Μέσα από αυτή τη διαδικασία δίνονται πληροφορίες για συγκεκριμένες λειτουργίες του αντικειμένου.
8. **Δοκιμή κίνησης ενός μέρους** (part motion test) ονομάζεται η κίνηση ενός μέρους του αντικειμένου. Ασκείται δύναμη ή πίεση στο μέρος/κομμάτι που κινείται, διατηρώντας σταθερό το υπόλοιπο αντικείμενο ή ασκώντας αντίθετη, του μέρους, δύναμη. Αυτό το είδος διερευνητικής διαδικασίας χρησιμοποιείται και αναλύεται μόνο όταν υπάρχει ένα κινούμενο μέρος.

1.3 Braille - Nemeth

Για την εκπαίδευση του συνόλου των τυφλών, ήταν απαραίτητο να επινοηθεί ένα σύστημα γραφής, το οποίο θα ήταν εύχρηστο και απλό. Ήδη από την αρχαιότητα είχε δημιουργηθεί η ανάγκη για τη δημιουργία απτής μορφής ανάγνωσης. Τον 16^ο αι. μ.Χ. έκαναν την εμφάνισή τους τα πρώτα είδη απτικής ανάγνωσης. Αρχικά εμφανίστηκαν χαραγμένα γράμματα σε λεπτές πλάκες ξύλου, έπειτα γράμματα με πινέζες και ακίδες και μετά ανάγλυφης μορφής γράμματα. Από το 1830 έως το 1870 υπήρχε μία συνεχής διαμάχη για το ποια γραφή είναι η καλύτερη και πρέπει να επικρατήσει. Περίπου το 1868 αναγνωρίστηκε η μεγάλη σημασία του συστήματος Braille, χρόνια μετά τον θάνατο του δημιουργού του Louis Braille (Asebriy, Raghay & Bencharef, 2018). Ο Braille σε ηλικία 20 ετών δημοσίευσε το πρώτο του σχέδιο αναφορικά με τον κώδικα που έφτιαξε. Ωστόσο, αντί να επιβραβευθεί η προσπάθεια αυτή, θεωρήθηκε ότι δεν είναι απαραίτητο οι τυφλοί άνθρωποι να μορφώνονται και ότι μία απλή διδασκαλία είναι υπέρ αρκετή. Παρόλα αυτά δεν έχασε την επιμονή και υπομονή του. Στην Ελλάδα, η καθιέρωση του Κώδικα Braille ως μέσο εκπαίδευσης των τυφλών πραγματοποιήθηκε το 1948.

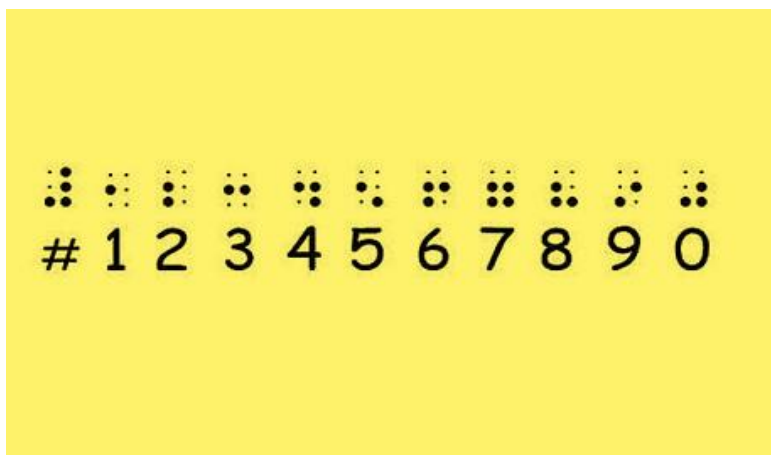
Το σύστημα γραφής Braille χρησιμοποιείται πλέον καθολικά και είναι η αποτελεσματικότερη μέθοδος γραφής και ανάγνωσης για τους τυφλούς. Ο αριθμός, όμως, που κάνει χρήση του κώδικα συνεχώς μειώνεται καθώς η τεχνολογία προχωρά. Χρησιμοποιούνται περισσότερο μέσα αναγνώρισης φωνής, ηχητικά βιβλία και κυρίως εφαρμογές ανάγνωσης οθονών. Το σύστημα βασίζεται σε έξι ανάγλυφες κουκίδες, σε ένα κελί, το "πλαίσιο" δηλαδή μέσα στο οποίο σχηματίζονται οι κουκίδες, το γνωστό εξάστιγμο, και μοιάζει με τις κουκίδες του αριθμού έξι στο ζάρι (Εικόνα 2). Ο ίδιος πίστευε πως το σύστημα των κουκίδων ήταν κατά πολύ καλύτερο από τα ανάγλυφα γράμματα καθώς η κουκίδα είναι πιο εύκολα αισθητή λόγω του σχήματός της. Επιλέχθηκε το εξάστιγμο αφού όλες οι κουκίδες χωράνε κάτω από τα άκρα των δαχτύλων συγχρόνως. Τα γράμματα του αλφαβήτου προκύπτουν από τους συνδυασμούς των κουκίδων. Συνολικά από το ελληνικό αλφάβητο Braille δημιουργούνται, 63 συνδυασμοί από 2 κουκίδες και άνω, μόνο το γράμμα Α έχει μία κουκίδα, την κουκίδα 1. Οι χαρακτήρες στο Braille είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιες γραμμές και διαβάζονται από τα αριστερά προς τα δεξιά. Οι γραμμές παρουσιάζονται όπως οι γραμμές μιας τυπικής σελίδας.

Η ανάγνωση της γραφής Braille έχει αργό ρυθμό συγκριτικά με την ανάγνωση κειμένων τυπωμένων σε χαρτί (McCall, 2011). Για να μπορέσουν τα τυφλά παιδιά να μάθουν να διαβάζουν μέσα από τον κώδικα πρέπει ο εκπαιδευτικός να είναι άρτια καταρτισμένος. Η επιτυχία του μαθητή εξαρτάται από την εμπειρία του δασκάλου του. Οι διαφορές στον τρόπο με τον οποίο διαβάζουν οι μαθητές είναι μεγάλες. Άλλοι διαβάζουν με το δεξί χέρι, άλλοι με το αριστερό και άλλοι και με τα δύο συγχρόνως. Το τελευταίο είναι και το πιο δύσκολο, διότι σε αυτόν τον τρόπο ο αναγνώστης διαβάζει με το δεξί χέρι τη μισή σειρά και ταυτόχρονα το αριστερό χέρι βρίσκει την επόμενη σειρά και διαβάζει το πρώτο μισό όταν τελειώσει το διάβασμα το δεξί. Είναι αρκετά δύσκολο να κατακτηθεί αυτή η τακτική.



Εικόνα 2. Εξάστιγμο

Ο αντίστοιχος Κώδικας Braille για τα μαθηματικά ονομάζεται Κώδικας Nemeth εφευρέθηκε το 1946 από τον Abraham Nemeth και αποτελεί ένα σύστημα συμβόλων που βοηθά τα άτομα με οπτική αναπηρία στη μελέτη, εκμάθηση και γραφή των μαθηματικών (Εικόνα 3). Ο κώδικας Nemeth δεν είναι χρησιμοποιείται καθολικά σε ολόκληρο τον κόσμο, αλλά κάθε χώρα έχει τον δικό της ξεχωριστό κώδικα Braille για τα μαθηματικά (Asebriy, Raghay & Bencharef, 2018). Το Braille των μαθηματικών πρέπει να είναι ακριβές καθώς μία αντιστροφή στις τελείες ή μία ξεχασμένη τελεία οδηγεί σε ένα λανθασμένο αποτέλεσμα. Ο κώδικας Nemeth είναι πολύπλοκος και υπάρχει πληθώρα σημείων τα οποία μπορεί να μπερδέψουν οι μαθητές (Clamp, 2011) (Εικόνα 4).



Εικόνα 3. Οι αριθμοί στον κώδικα Nemeth

• κόμμα
(dot 2)

• δεκαδική τελεία
(dot 2)

• μαθηματικό κόμμα
(dot 3)

• διαχωριστικό
μαθηματικό σύμβολο
(dot 6)

Εικόνα 4. Σημεία πιθανής σύγχυσης στο Braille των μαθηματικών. Ανακτήθηκε από: Clamp, S. (2011). Μαθηματικά. Στο H. Mason, S. McCall, A. Ζώνιου-Σιδέρη, & E. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση (σσ. 349-385). Αθήνα: Πεδίο. (σ. 363, σχήμα 23.4)

Ωστόσο, προτεραιότητα των διδασκόντων μαθητών με οπτική αναπηρία οφείλει να είναι η διδασκαλία και η κατανόηση των εννοιών στα Μαθηματικά και όχι η εκμάθηση του Braille των Μαθηματικών (Clamp, 2011). Επίσης, η Clamp (2011) υποστηρίζει

πως οι εξειδικευμένοι καθηγητές στα μαθηματικά και οι καθηγητές υποστήριξης ατόμων με αναπηρία όρασης είναι απαραίτητο να γνωρίζουν τον κώδικα Nemeth έως το σημείο των εξετάσεων, είτε εργάζονται σε ειδικό είτε σε γενικό σχολείο. Ο κώδικας Nemeth πρέπει να διδάσκεται στους μαθητές με αναπηρία όρασης με τον ίδιο τρόπο που διδάσκονται οι αριθμοί και η αριθμητική στους βλέποντες μαθητές (Rosenblum & Amato, 2004).

1.5 Μαθηματικά και Αναπηρία Όρασης

Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) της γενικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα, απώτερος σκοπός του μαθήματος των Μαθηματικών είναι η ολοκλήρωση του χαρακτήρα και της προσωπικότητας του κάθε μαθητή καθώς και η επιτυχής ένταξή του στην κοινωνία. Η διδασκαλία του μαθήματος των μαθηματικών είναι υποχρεωτική για μαθητές ηλικίας 5 έως 15 ετών και υπάρχει ένα βιβλίο για κάθε έτος (Potari, Psycharis, Sakonidis, & Zachariades, 2019). Τα μαθηματικά «*ασκούν τον μαθητή στην μεθοδική σκέψη, στην ανάλυση, στην αφαίρεση, στη γενίκευση, στην εφαρμογή, στην κριτική και στις λογικές διεργασίες και τον διδάσκουν να διατυπώνει τα διανοήματά του με τάξη, σαφήνεια, λιτότητα και ακρίβεια. Αναπτύσσουν την παρατηρητικότητα, την προσοχή, τη δύναμη αυτοσυγκέντρωσης, την επιμονή, την πρωτοβουλία, τη δημιουργική φαντασία, την ελεύθερη σκέψη, καλλιεργούν την αίσθηση της αρμονίας, της τάξης και του ωραίου και διεγείρουν το κριτικό πνεύμα.*» (ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ, σ. 1). Υπάρχει μία σειρά παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν τη διδασκαλία των μαθηματικών και τον τρόπο με τον οποίο οι γνώσεις αυτές μεταφέρονται στους μαθητές (Φωκίδης, & Παχίδης, 2017). Αυτοί οι παράγοντες είναι το εκπαιδευτικό σύστημα της κάθε χώρας, ατομικοί παράγοντες, η ίδια η φύση του μαθήματος, η διδασκαλία και ο χρόνος γι' αυτήν, τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών και ο δάσκαλος του μαθήματος (Φωκίδης, & Παχίδης, 2017). Οι μαθητές αποκτούν μία λάθος εντύπωση για το μάθημα των μαθηματικών και της φιλοσοφίας του ότι είναι μόνο μαθηματικοί-μηχανικοί τύποι, αριθμητικές πράξεις και αποτελέσματα, με αποτέλεσμα να βιώνουν μία αποστροφή για τις θετικές επιστήμες γενικότερα (Φωκίδης, & Παχίδης, 2017). Κάθε εκπαιδευτικός οφείλει να θέτει την κατανόηση ως πρωταρχικό στόχο στη διδασκαλία των Μαθηματικών και να χρησιμοποιεί τις ιδέες των παιδιών ώστε να προάγει την μαθηματική κατανόηση και ικανότητα (Van De Walle, J. A., et al., 2017). Η εκπαίδευση των θετικών επιστημών, Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM), από την μικρότερη δυνατή ηλικία βοηθάει στη βελτίωση της φαντασίας των παιδιών, στην αύξηση ενδιαφέροντος γι' αυτούς τους κλάδους στο μέλλον και την ανάπτυξη λύσεων σε προβλήματα (Hassan, Abdullah, Ismail, Suhud, & Hamzah, 2018).

Αν και πολλοί μαθητές με τύφλωση έχουν πρόσβαση σε εργαλεία ανάγνωσης ενός βιβλίου, όπως υποστηρικτική τεχνολογία (κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης CCTV, μεγεθυντικούς φακούς) αλλά και βιβλία τυπωμένα σε Braille, αυτά τα εργαλεία δεν

διατίθεται καθολικά και τις περισσότερες φορές τα βιβλία του μαθήματος δεν είναι σχεδιασμένα για μαθητές με αναπηρία, πόσο μάλλον για μαθητές με αναπηρία όρασης (Bouck & Meyer, 2012· Asebriy, Raghay & Bencharef, 2018). Όσον αφορά το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, υπάρχει για τους μαθητές με Αναπηρία Όρασης το τροποποιημένο ΑΠΣ της γενικής εκπαίδευσης, σύμφωνα με το οποίο ισχύει ό,τι και σε εκείνο της γενικής εκπαίδευσης και παρέχονται διαδικτυακά τα βιβλία του Δημοτικού σχολείου με το περιεχόμενό τους σε μεγεθυμένη μορφή. Ωστόσο, διαφοροποιούνται, εκτός από το περιεχόμενο των ασκήσεων, ο τρόπος μετάδοσης της γνώσης από τον διδάσκοντα, τα υλικά, τα αντικείμενα και τα εκπαιδευτικά βοηθήματα (Clamp, 2011· Kirkwood, 2011). Ο δάσκαλος ο οποίος έχει στην τάξη του μαθητή με οπτική αναπηρία, χρειάζεται να αναλύει την κάθε άσκηση και το κάθε σχήμα με περισσότερες λεπτομέρειες και να συζητά ώστε να καλυφθεί το κενό που υπάρχει από τις ελλιπείς οπτικές εμπειρίες στα μαθηματικά (ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ για τυφλούς μαθητές, σ. 226· Clamp, 2011). Επιπλέον, στο ΑΠΣ αναφέρεται ότι, ο διδάσκων πρέπει να περιγράφει με ακρίβεια και λεπτομερώς τα σχήματα ή οτιδήποτε γράφει στον πίνακα έτσι ώστε οι τυφλοί μαθητές να σχεδιάζουν τα αντίστοιχα στο ειδικό χαρτί LC10 ή LC20 (plastic foil) (Ivy & Hooper, 2015). Οι μαθητές με αναπηρία όρασης δεν μπορούν να δουν το όλον ενός αντικειμένου και γι' αυτό οδηγούνται από το μέρος (αρχικά) στο όλον (συνολικά). Όταν οι μαθητές με τύφλωση έχουν τα κατάλληλα εργαλεία τα οποία θα τους οδηγήσουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητάς τους, τότε έχουν καλύτερες ευκαιρίες για επιπρόσθετες εκπαιδευτικές δυνατότητες και διαθέτουν περισσότερο χρόνο για αλληλοεπίδραση με τους δασκάλους τους, οι οποίοι με τη σειρά τους βοηθούν στην εξέλιξη των δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (Bouck & Meyer, 2012).

Παρά την τόσο μεγάλη σημασία που έχουν τα Μαθηματικά για του μαθητές με ΑΟ οι δυσκολίες δεν παύουν να υπάρχουν. Στο μάθημα των Μαθηματικών οι τέσσερις πράξεις, τα κλάσματα, οι μετρήσεις και η άλγεβρα είναι αυτά που δυσκολεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό τα παιδιά με ΑΟ. Σύμφωνα με την Clamp (2011) συνήθως οι τυφλοί μαθητές είναι πιο αργοί όσον αφορά την πρόσληψη των μαθηματικών εννοιών και γνώσεων συγκριτικά με τους βλέποντες μαθητές, ενώ το καλύτερο είναι να διδάσκονται τα μαθηματικά και τη φιλοσοφία αυτών από την ίδια ηλικία που ξεκινούν και οι βλέποντες μαθητές. Το γεγονός ότι είναι αργοί οφείλεται στην πολυπλοκότητα που έχουν το απτικό υλικό και τα κείμενα μεγεθυμένης γραφής, στην έλλειψη του φυσικού μαθηματικού οπτικού κινήτρου, στην περιοριστική επίδραση που έχει το πρόβλημα

όρασης στις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου και μειωμένη ανάπτυξη πολλών εννοιών των μαθηματικών (Clamp, 2011). Έρευνες (Clamp, 2011· Beal & Rosenblum, 2018· Kapperman & Sticken, 2002) επιβεβαίωσαν αποτελέσματα παλαιότερων ερευνών και έδειξαν πως οι μαθητές με ολική ή μερική απώλεια όρασης έχουν χαμηλότερη επίδοση στα Μαθηματικά από εκείνη των βλεπόντων κατά 16% – 25%. Η όραση δίνει σημαντική πρόσβαση σε πληροφορίες που βελτιώνουν και αναπτύσσουν την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και αυτή η πρόσβαση μπορεί να επιτευχθεί μέσω της συνεργασίας με ομότιμους ή την χρήση των κατάλληλων υλικών και στρατηγικών στην κατάλληλη εργασία (Beal & Rosenblum, 2018). Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τη διδασκαλία των Μαθηματικών στα παιδιά με οπτική αναπηρία είναι ο επιπλέον χρόνος που χρειάζεται ώστε να κατανοήσουν πλήρως όλες τις έννοιες και τις θεωρίες που υπάρχουν στο πρόγραμμα σπουδών.

Ορισμένες συμβουλές που πρέπει να κάνει κατανοητές ο εκπαιδευτικός μαθητή με αναπηρία όρασης στον εκπαιδευτικό της τάξης, κατά τη διδασκαλία των μαθηματικών, είναι (Sticken, & Kapperman, 1998):

- «Να αποφεύγονται λέξεις όπως «αυτό», «εκείνο» ή «εκεί»,
- να περιγράφονται τα προβλήματα, οι τεχνικές και η κάθε δραστηριότητα προκειμένου να αποφευχθεί η ασάφεια,
- να περιγράφεται οτιδήποτε σημειώνεται στον πίνακα, να περιγράφονται τα διαγράμματα με την μεγαλύτερη δυνατή λεπτομέρεια και να συλλαβίζονται στον μαθητή οι νέες λέξεις-έννοιες που γράφονται στον πίνακα,
- να παρέχονται σημειώσεις από τον πίνακα ώστε να μπορέσει ο δάσκαλος του μαθητή να τις μεταγράψει σε μορφή Braille ή ακόμη να σταλούν οι σημειώσεις ηλεκτρονικά από την προηγούμενη μέρα στον μαθητή ώστε να τις επεξεργαστείς το σπίτι,
- να γίνεται περιγραφή εννοιών με τη χρήση αντικειμένων εύκολα προσβάσιμων στον μαθητή με αναπηρία όρασης, όπως παιχνίδια, μαγειρικά σκεύη και μικροαντικείμενα και όχι μεγάλα και απομακρυσμένα, όπως αεροπλάνο, ελέφαντας, ήλιος ή σύννεφα,
- να παρέχονται αντίγραφα-φωτοτυπίες φυλλαδίων και εργασιών ώστε να χρησιμοποιούνται από συσκευή ανάγνωσης στο σπίτι,
- να παρέχεται επιπλέον χώρος για τα υλικά Braille

- όταν ζητείται να λύσουν ασκήσεις στον πίνακα, ο μαθητής με αναπηρία όρασης να λέει προφορικά την άσκηση και ένας συμμαθητής του να γράφει στον πίνακα ότι του λέει ο πρώτος,
- να ελέγχονται οι ασκήσεις καθημερινά από ένα άτομο που γνωρίζει τον κώδικα Braille ώστε να διασφαλιστεί η μέγιστη ακρίβεια,
- να δίνονται, εκ των προτέρων, οι ασκήσεις και οι απαντήσεις τους στον εκπαιδευτικό του μαθητή με αναπηρία όρασης,
- να δείξει ο δάσκαλος του μαθητή στον δάσκαλο της τάξης μερικές τεχνικές για απλές προσαρμογές που μπορεί να κάνει στο μάθημά του, όπως γραφήματα διαθέσιμα και προσαρμοσμένα στην αναπηρία του μαθητή.»

Οι πρακτικές ασκήσεις στην διδασκαλία των μαθηματικών, εκτός από ασκήσεις με αριθμούς και νοητική επεξεργασία της αριθμητικής, περιλαμβάνει και έννοιες όπως μέτρηση, περίμετρος, όγκος, γεωμετρία, χώρος και ερευνητική εργασία (Clamp, 2011). Ένας μαθητής ο οποίος δεν μπορεί να δει τα υλικά χρειάζεται να χρησιμοποιήσει εργαλεία κατάλληλα προσαρμοσμένα για την κάθε άσκηση, ακόμη και έντυπα στον κώδικα γραφής Braille (Kapperman, Sticken, & Pruitt, 2016). Οι δραστηριότητες αυτών των πρακτικών ασκήσεων, για τους μαθητές με αναπηρία όρασης, περιλαμβάνουν:

- να διερευνά μικρά αντικείμενα
- να χρησιμοποιεί εργαλεία σχεδίου και μετρήσεων (χάρακα, μεζούρα, στυλό, μαρκαδόρο)
- να χρησιμοποιεί ζυγαριά
- να επεξεργάζεται σχήματα 2D & 3D αγγίζοντας άκρες, γωνίες, πλευρές και επιφάνειες.
- να χρησιμοποιεί μοιρογνωμόνιο και διαβήτη για τη γεωμετρία
- να χρησιμοποιεί τεχνολογικά μέσα όπως ομιλούντα υπολογιστή, πληκτρολόγιο για τυφλούς μαθητές και εκπαιδευτικές εφαρμογές για την επίλυση προβλημάτων (Clamp, 2011· Beal & Rosenblum, 2018). Η υποστηρικτική τεχνολογία παρέχει ενίσχυση στους μαθητές για την κατάκτηση προ-μαθηματικών δεξιοτήτων και εννοιών και πρόσβαση στα υλικά των μαθηματικών δραστηριοτήτων (Wongkia, Naruedomkul, & Cercone, 2012· Beal & Rosenblum, 2015· Beal & Rosenblum 2018).

Κεφάλαιο 2: Μεθοδολογία

2.1 Δείγμα

Το δείγμα επιλέχθηκε βάση της βολικής δειγματοληψίας, όπου ο ερευνητής επιλέγει ερευνώμενους οι οποίοι είναι διαθέσιμοι και πρόθυμοι για μελέτη (Creswell, 2016· Αβραμίδης & Καλύβα, 2006). Ωστόσο αυτού του είδους η δειγματοληψία δεν παρέχει δείγμα αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού (Creswell, 2016). Συγκεκριμένα, το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούν 3 μαθήτριες Δημοτικού Σχολείου. Τα 2 κορίτσια φοιτούν στην Α΄ Δημοτικού ενώ το 1 στην Γ΄ Δημοτικού. Όπως αναφέρεται στην Εισαγωγή, οι μαθήτριες ήταν παιδιά με τυπική ανάπτυξη χωρίς αναπηρίες και προκειμένου για τη συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα θα έπρεπε να βρίσκονται σε κατάσταση προσομοίωσης μη χρήσης της όρασής τους (μέσω μασκών).

2.2 Προκαταρτικές ενέργειες

Για την διεξαγωγή της έρευνας και της υλοποίησης των δραστηριοτήτων χρειάστηκε να βρεθούν συμμετέχοντες. Η ερευνήτρια, αρχικά, ήρθε σε επαφή (τηλεφωνική επικοινωνία) με τους γονείς των υποψήφιων ερευνώμενων. Έπειτα από την έγκριση των γονέων ρώτησε και τις ίδιες τις συμμετέχουσες εάν ήθελαν να πάρουν μέρος ή όχι. Τα παιδιά με τη σειρά τους δέχτηκαν και στη συνέχεια, έγιναν οι σχετικές συναντήσεις. Η ερευνήτρια μίλησε με τους γονείς για το πότε θα μπορούσαν να γίνουν οι συναντήσεις, καθώς οι συμμετέχουσες είναι μαθήτριες Δημοτικού και έχουν μαθήματα. Οι συναντήσεις κανονίστηκε να γίνουν Σαββατοκύριακο όπου οι ερευνώμενες δεν έχουν εξωσχολικές υποχρεώσεις. Η συνάντηση της μίας έγινε σε προσωπικό χώρο της ερευνήτριας καθώς της είναι οικείος. Οι συναντήσεις των υπόλοιπων δύο έγιναν σε δικό τους χώρο.

2.3 Ερευνητικό σχέδιο

Το παρόν ερευνητικό σχέδιο αναλύεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση περιλαμβάνει κάποιες οδηγίες που δόθηκαν στα παιδιά για τις δραστηριότητες και τα υλικά που πρόκειται να επεξεργαστούν και η δεύτερη φάση αφορούσε στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων από τα ίδια τα παιδιά. Απαραίτητη προϋπόθεση για να

πραγματοποιηθεί το ερευνητικό σχέδιο ήταν οι προκαταρτικές ενέργειες. Όλες οι δραστηριότητες γίνονταν εξατομικευμένα. Πριν από κάθε δραστηριότητα, το κάθε παιδί φορούσε μια μάσκα, του δινόταν ένα μικρό χρονικό διάστημα να εξοικειωθεί με αυτήν και στη συνέχεια η ερευνήτρια παρουσίαζε στο κάθε παιδί τα αντικείμενα που περιλάμβανε κάθε δραστηριότητα. Η ερευνήτρια έδινε όσο χρόνο ήθελε το κάθε παιδί να επεξεργαστεί τα αντικείμενα και να αλληλοεπιδράσει μαζί τους. Ο στόχος όλων των παραπάνω ήταν να δημιουργηθεί ένα στάδιο εξοικείωσης με τα εργαλεία πριν από κάθε δραστηριότητα για να αυξηθεί, με τον τρόπο αυτό, η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των δραστηριοτήτων.

2.3.1 Βασικές Μαθηματικές έννοιες

Πριν παρουσιαστούν οι δραστηριότητες παρατίθενται οι ορισμοί των βασικών μαθηματικών εννοιών (Σειροθέτηση, Ομαδοποίηση, Σύγκριση, Μοτίβο, Αντιστοίχιση) στις οποίες βασίζονται οι παρακάτω ασκήσεις.

Σειροθέτηση (seriation) ορίζεται η ενέργεια ενός ατόμου της τοποθέτησης διαφόρων στοιχείων σε σειρά έχοντας ως γνώμονα ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, ένα κριτήριο όπως το μέγεθος, το βάρος, το μήκος, τον όγκο ακόμη και τον χρόνο.

Ομαδοποίηση (grouping) είναι η ενέργεια του διαχωρισμού αντικειμένων σε κατηγορίες έχοντας ως βάση ένα κοινό τους χαρακτηριστικό όπως ένα μπουκέτο τριαντάφυλλα κόκκινα (έχει μία ομάδα από κόκκινα τριαντάφυλλα). Είναι μία συλλογή όμοιων στοιχείων σε μία ομάδα.

Σύγκριση (comparison) ονομάζεται η εύρεση διαφορών και ομοιοτήτων ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα αντικείμενα ή σύνολα. Για παράδειγμα, στην ερώτηση «Ποιο μπουκάλι έχει το περισσότερο νερό;» ο ερωτώμενος θα δει τη στάθμη του νερού και θα διαλέξει ή σε περίπτωση που δεν μπορεί να δει σηκώνει τα μπουκάλια για να καταλάβει το βάρος τους.

Μοτίβο (pattern) ονομάζεται η ακολουθία αριθμών, στοιχείων, αντικειμένων ή και σχημάτων η οποία επαναλαμβάνεται σταθερά και δημιουργεί το όλο, ένα σύνολο.

Αντιστοιχία (matching) είναι η αναζήτηση των ομοιοτήτων και διαφορών και που έχουν δύο αντικείμενα-στοιχεία μεταξύ τους. Συνήθως στο μάθημα των μαθηματικών αναζητούνται ομοιότητες και όχι διαφορές.

2.4 Συλλογή δεδομένων - Δραστηριότητες

Τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων της παρούσας εργασίας είναι δομημένες δραστηριότητες που παρατίθενται παρακάτω. Επιπλέον, το μέσο καταγραφής που χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή και ανάλυση των δραστηριοτήτων ήταν η βιντεοσκόπηση. Στη συνέχεια παραθέτουμε τις δραστηριότητες με τα αντίστοιχα εκπαιδευτικά υλικά έτσι όπως σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια.

2.4.1 Δραστηριότητες

Σειροθέτηση (ΣΕΙΡ)

1^η Δραστηριότητα (ΣΕΙΡ1)

Ο μαθητής πρέπει να βάλει σε σειρά 4 σύρματα χειροτεχνίας διαφορετικού μήκους το καθένα. Το ένα έχει μήκος 10 εκ., το 2ο έχει μήκος 15 εκ., το 3ο 25 εκ. και το τελευταίο 30 εκ.. Θα ξεκινήσει να σειροθετεί από το πιο μακρύ προς το λιγότερο μακρύ. Για την επίτευξη της τοποθέτησης σε σειρά, σε αυτή την άσκηση, ως κριτήριο έχει τεθεί αυτό το μήκος.



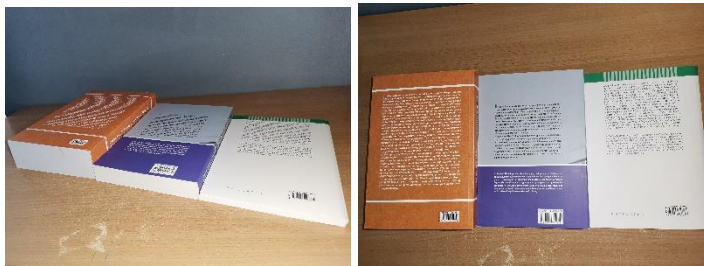
2^η Δραστηριότητα (ΣΕΙΡ2)

Δίνονται στο παιδί τρεις κύβοι διαφορετικού μεγέθους (7,5 x 7,5, 5 x 5 & 3,5 x 3,5). Τους βάζει σε σειρά από τον μεγαλύτερο κύβο προς τον μικρότερο. Μόλις τους τοποθετήσει σε σειρά του δίνεται ακόμη ένας και του ζητείται να τον βάλει στην κατάλληλη θέση, χωρίς να αλλάξει την σειρά που έκανε με τους κύβους προηγούμενως. (αυτός ο τελευταίος κύβος ίσως είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος απ' όλους για περισσότερη ευκολία). Το κριτήριο για τη σειροθέτηση των κύβων είναι ο όγκος τους.



3^η Δραστηριότητα (ΣΕΙΡ3)

Το παιδί έχει μπροστά του 3 βιβλία ίδιου ύψους και πλάτους. Ωστόσο τα βιβλία διαφέρουν στο βάρος τους (350 gr, 900 gr & 1.600 gr). Του ζητείται να τα βάλει σε σειρά από το πιο ελαφρύ στο πιο βαρύ. Τα βιβλία δεν θα έχουν μεγάλο βάρος, ώστε να μην δυσκολέψουν τα παιδιά μικρότερης ηλικίας κατά τη μετακίνησή τους. Σε αυτήν την άσκηση το κριτήριο σειροθέτησης των αντικειμένων είναι η μάζα τους.



Ομαδοποίηση (ΟΜ)

1^η Δραστηριότητα (ΟΜ1)

Δίνονται στο παιδί 7 καπάκια μικρά και 7 μεγάλα, ανακατεμένα μέσα σε ένα μπολ. Το παιδί πρέπει να κάνει δύο ομάδες με τα καπάκια, μία με τα μικρά και μία με τα μεγάλα. Θα έχει δύο ακόμη μπολ, ένα στα δεξιά και ένα στα αριστερά του. Στα δεξιά θα τοποθετεί τα μικρά και στα αριστερά τα μεγάλα. Το κριτήριο της ομαδοποίησης στα καπάκια είναι το μέγεθός τους.



2^η Δραστηριότητα (OM2)

Όμοια με την 1η άσκηση το παιδί καλείται να ομαδοποιήσει είδη γραφικής ύλης, δηλαδή μολύβια και μαρκαδόρους. Θα ακολουθήσει τη διαδικασία που ακολουθήθηκε και προηγουμένως. Θα χωρίσει, δηλαδή, τα μολύβια και τους μαρκαδόρους στο δεξί και το αριστερό μπολ, αντίστοιχα. Το σύνολο είναι 16 αντικείμενα, 8 μολύβια και 8 μαρκαδόροι. Σε αυτή τη δραστηριότητα ομαδοποίησης τίθεται, ως κριτήριο, η χρήση του καθενός είδους γραφικής ύλης από τα δύο που αναφέρονται παραπάνω.



3^η Δραστηριότητα (OM3)

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσουμε δύο είδη μπολ, ένα σε σχήμα κύκλου και ένα τετράγωνο. Δίνεται στο παιδί πλήθος αντικειμένων (καπάκια από μπουκάλια νερού, καπάκια από μικρά τετράγωνα κουτιά, σχήματα από χαρτόνι με διάφορες υφές, ταινία κολλητική, κουμπιά) σε κυκλικό και τετραγωνικό σχήμα. Όταν, μετά από παρατήρηση, καταλάβει το σχήμα του αντικειμένου, πρέπει να το τοποθετήσει στο σωστό μπολ. Κριτήριο της παραπάνω ομαδοποίησης είναι το σχήμα των αντικειμένων – σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιείται το σχήμα του κύκλου και του τετραγώνου.



Σύγκριση (ΣΥΓΚ)

1^η Δραστηριότητα (ΣΥΓΚ1)

Δίνονται στο παιδί δύο βιβλία. Τα βιβλία έχουν ίδιο μήκος και πλάτος αλλά διαφορετικό πλήθος σελίδων. Το παιδί αφού επεξεργαστεί περισσότερο τα δύο βιβλία θα πρέπει να καταλάβει ποιο έχει τις περισσότερες ή τις λιγότερες σελίδες. Το κριτήριο για τη σύγκριση των παραπάνω βιβλίων είναι ο όγκος του καθενός, ο οποίος μεταφράζεται σε σελίδες για την καλύτερη κατανόηση από το παιδί.



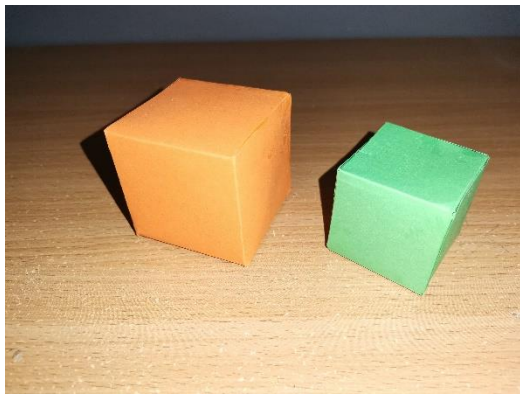
2^η Δραστηριότητα (ΣΥΓΚ2)

Σε αυτή τη δραστηριότητα το παιδί έχει μπροστά του δύο μπολ τα οποία περιέχουν τουβλάκια από το παιχνίδι Jenga. Στο ένα μπολ περιέχονται 6 τουβλάκια και στο άλλο 9. Το παιδί πρέπει να μετρήσει τα τουβλάκια και να μας πει σε ποιο μπολ βρίσκονται τα λιγότερα ή τα περισσότερα τουβλάκια. Κριτήριο σύγκρισης σε αυτήν την άσκηση είναι η ποσότητα, δηλαδή το πλήθος των αντικειμένων σε κάθε μπολ.



3^η Δραστηριότητα (ΣΥΓΚ3)

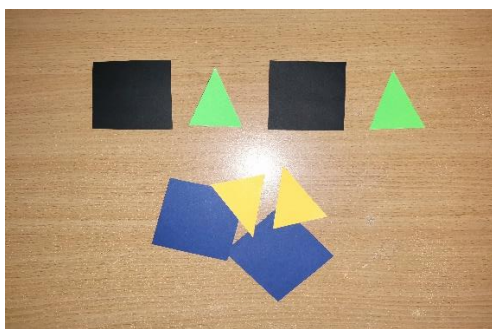
Σε αυτή τη δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσουμε δύο κύβους από προηγούμενη άσκηση. Το παιδί θα ψηλαφίσει τους κύβους, θα πρέπει να καταλάβει το μέγεθός τους και επιλέξει τον πιο μεγάλο ή τον πιο μικρό κύβο. Το κριτήριο του όγκου χρησιμοποιείται σε αυτή την άσκηση για την σύγκριση των κύβων.



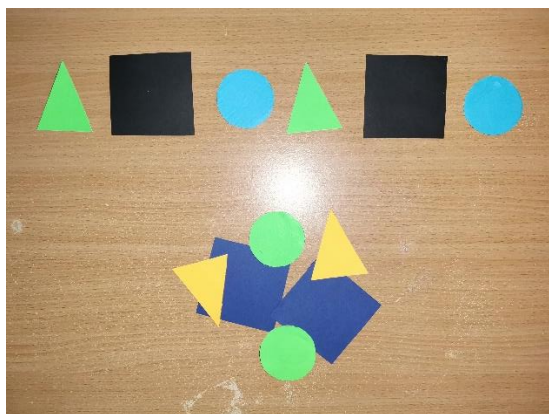
Μοτίβα (MOT)

1^η Δραστηριότητα (MOT1)

Αυτή η άσκηση θα γίνει με τη βοήθεια σχημάτων δύο διαστάσεων από χαρτόνι. Το παιδί έχει μπροστά του μία ακολουθία σχημάτων η οποία θα έχει το εξής μοτίβο: τρίγωνο – τετράγωνο, τρίγωνο – τετράγωνο. Πρέπει να συνεχίσει το μοτίβο με τα υπόλοιπα σχήματα που του δίνονται.



Η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι μία επέκταση της προηγούμενης. Στο προηγούμενο μοτίβο (τρίγωνο – τετράγωνο) θα προστεθεί ένα επιπλέον σχήμα, ο κύκλος. Το μοτίβο πλέον μετατρέπεται σε τρίγωνο – τετράγωνο – κύκλος, τρίγωνο – τετράγωνο – κύκλος. Όμοια με την άσκηση 2 το παιδί πρέπει να κατανοήσει τη σειρά των σχημάτων και να συνεχίσει το μοτίβο.



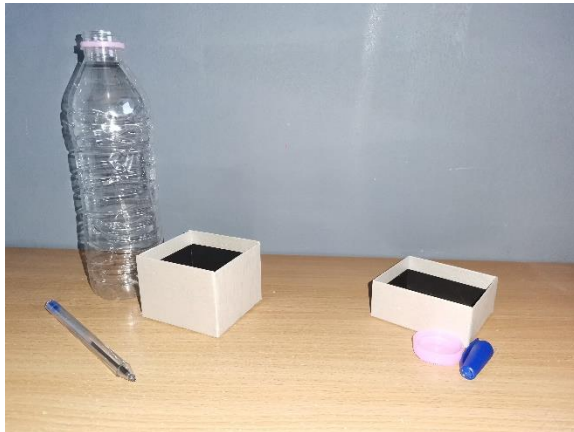
3^η Δραστηριότητα (MOT3)

Δίνεται στο παιδί ένα μοτίβο από σπάτουλες. Κάποιες είναι με βαμβάκι και κάποιες όχι. Το παιδί πρέπει να καταλάβει τη σειρά και τον τρόπο με τον οποίο επαναλαμβάνονται. Αφού το καταλάβει τότε του ζητάμε να συνεχίσει το ίδιο μοτίβο με τις σπάτουλες που του δίνονται. Περιμένουμε από το παιδί να αντιληφθεί τη διαφορά στην υφή και να φτιάξει το σωστό μοτίβο.



Αντιστοίχιση (ANT)1^η Δραστηριότητα (ANT1)

Σε αυτή τη δραστηριότητα το παιδί έχει να αντιστοιχίσει 3 καπάκια με τα αντικείμενα στα οποία κουμπώνουν. Υπάρχει ένα καπάκι από μπουκάλι νερού, ένα καπάκι από στυλό και ένα καπάκι από μικρό κουτί κοσμήματος. Σε ένα μπουλ έχουμε τα καπάκια και σε ένα άλλο μπουλ τα αντίστοιχα αντικείμενα. Στόχος είναι να ενώσει τα καπάκια με τα αντικείμενα που ταιριάζουν.

2^η Δραστηριότητα (ANT2)

Σε αυτήν την δραστηριότητα αντιστοίχισης το επίπεδο δυσκολίας έχει αυξηθεί. Το παιδί πρέπει να αντιστοιχίσει αντικείμενα τα οποία είναι άμεσα συνδεδεμένα. Τα αντικείμενα είναι τα εξής: πιρούνι, μολύβι, ποτήρι απ' τη μία πλευρά και πιάτο, τετράδιο, μπουκάλι νερού απ' την απέναντι πλευρά. Για παράδειγμα, όταν ο μαθητής πιάσει το ποτήρι και καταλάβει ότι πρόκειται για ένα ποτήρι θα πρέπει να αντιληφθεί ότι σχετίζεται με το μπουκάλι νερού και όχι με το πιάτο.



Το παιδί πρέπει να αντιστοιχίσει, κάθε φορά, τον ανάγλυφο αριθμό με την αντίστοιχη ποσότητα από τουβλάκια Jenga. Οι ανάγλυφοι αριθμοί είναι οι: 1, 2, 3, 4. Τα τουβλάκια βρίσκονται μέσα σε ένα μπολ δίπλα από τον αριθμό. Για παράδειγμα, ξεκινάμε δίνοντας στο παιδί τον αριθμό 2 και του ζητάμε να αναγνωρίσει τον αριθμό. Και προσθέτουμε πως αφού καταλάβει ποιος αριθμός είναι πρέπει να πάρει τόσα τουβλάκια όσα ο αριθμός και να τα τοποθετήσει πάνω του. Το παιδί θα μετρήσει τα τουβλάκια και θα τα βάλει στο χαρτόνι με τον ανάγλυφο αριθμό 2. Συνεχίζουμε με τους υπόλοιπους αριθμούς την ίδια διαδικασία.



Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα

3.1 Εισαγωγή

Κατά την πρώτη φάση του ερευνητικού σχεδίου, πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων μέσα από την παρατήρηση της απτικής διερεύνησης του κάθε συμμετέχοντα για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Έπειτα περιγράφονται αυτά τα δεδομένα για τον κάθε μαθητή και το κάθε ένα υλικό ξεχωριστά. Στη δεύτερη φάση σημειώνονται τα συναισθήματα και ορισμένες δυσκολίες που συνάντησαν οι συμμετέχουσες. Επίσης, παρατίθενται τα ακριβή λόγια των συμμετεχουσών.

3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανά συμμετέχοντα

Η καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων θα ακολουθήσει την σειρά του παρακάτω πίνακα. Ωστόσο, πριν περάσουμε στην ανάλυση πρέπει να γίνουν ξεκάθαρες οι μεταβλητές και οι συμβολισμοί του πίνακα. Στην πρώτη οριζόντια γραμμή του πίνακα κατατάσσονται τα είδη της απτικής διερευνητικής κίνησης που παρατηρήθηκαν κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων (πλευρική κίνηση, κίνηση με πίεση, στατική επαφή, μη υποστηριζόμενο κράτημα, εναγκαλισμός, περιγραμμική κίνηση, δοκιμή λειτουργίας). Στην πρώτη κάθετη στήλη καταγράφονται οι δραστηριότητες (ΣΕΙΡ1, ΣΕΙΡ2,..., ΟΜ1,..., κλπ). Στην δεύτερη κάθετη στήλη υπάρχουν τα υλικά της κάθε δραστηριότητας. Κάθε στήλη από τις επτά απτικές στρατηγικές χωρίζεται σε τρεις υπό-στήλες. Κάθε μία στήλη αφορά και μία ερευνώμενη, δηλαδή η πρώτη στήλη αφορά την πρώτη ερευνώμενη, η δεύτερη την δεύτερη και η τρίτη την τρίτη συμμετέχουσα. Στην δεύτερη οριζόντια σειρά βλέπουμε τους αριθμούς 1, 2 και 3 και μέσα στον πίνακα τα γράμματα α , β και γ τα οποία αντιστοιχούν σε καθεμία συμμετέχουσα (1 & α στην πρώτη, 2 & β στην δεύτερη και 3 & γ στην τρίτη). Η πρώτη και η δεύτερη συμμετέχουσα είναι μαθήτριες της Α' Δημοτικού και η τρίτη είναι μαθήτρια της Δ' Δημοτικού Γενικού Σχολείου.

Πίνακας 1. Είδη ερευνητικών κινήσεων των συμμετεχουσών.

	Είδη απτικής διερεύνησης	Σ	Πλευρική κίνηση			Κίνηση με πίεση			Στατική επαφή			Μη υποστηριζόμενο κράτημα			Εναγκαλισμός			Περιγραμμική κίνηση			Δοκιμή λειτουργίας		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Υλικά																						
ΣΕΙΡ1	10 εκ. Σύρμα χειροτεχνίας		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ				α	β	γ						
	16 εκ. Σύρμα χειροτεχνίας		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ				α	β	γ						
	25 εκ. Σύρμα χειροτεχνίας		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ				α	β	γ						
	30 εκ. Σύρμα χειροτεχνίας		α	β	γ	α	β	γ	α	β	γ				α	β	γ						
ΣΕΙΡ2	Κύβος 64 cm ³		α	β	γ	α									α	β	γ						
	Κύβος 125 cm ³		α	β	γ	α									α	β	γ						
	Κύβος 512 cm ³		α	β	γ	α									α	β	γ						
ΣΕΙΡ3	350 gr βιβλίο		α	β	γ							α	β	γ									
	950 gr βιβλίο		α	β	γ							α	β	γ									
	1.500 gr βιβλίο		α	β	γ							α	β	γ									
ΟΜ1	Καπάκια από μπουκάλι νερού		α	β	γ	α		γ							α	β	γ		β				
	Καπάκια από δοχείο απορρυπαντικού		α	β	γ	α		γ							α	β	γ		β		α		
ΟΜ2	Ευλομπογιές		α	β	γ	α			α	β	γ				α	β	γ						
	Μαρκαδόροι		α	β	γ	α			α	β	γ				α	β	γ						

	Είδη απτικής διερεύνησης	Σ	Πλευρική κίνηση			Κίνηση με πίεση			Στατική επαφή			Μη υποστηριζόμενο κράτημα			Εναγκαλισμός			Περιγραμμική κίνηση			Δοκιμή λειτουργίας			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
ΟΜ3	Μπολ σε σχήμα κύκλου		α	β	γ				α		γ						α	β	γ	α	β	γ		
	Μπολ σε σχήμα τετράγωνου		α	β	γ				α		γ						α	β	γ	α	β	γ		
	Καπάκι με διαστάσεις 4*4*1														α	β	γ							
	Καπάκι με διαστάσεις 8*8*1														α	β	γ							
	Τετράγωνο με πλευρά 7 εκ.					α									α	β	γ							
	Τετράγωνο κουτί με διαστάσεις 9*9*4														α	β	γ							
	Κολλητική ταινία														α	β	γ							
	2 κουμπιά		α												α	β	γ							
	1 κύκλος από χαρτόκουτο														α	β	γ							
	1 κύκλος από χαρτόνι														α	β	γ							
Δύο καπάκια από δοχείο (διάμετρος 6 εκ.)														α	β	γ								

	Είδη απτικής διερεύνησης	Σ	Πλευρική κίνηση			Κίνηση με πίεση			Στατική επαφή			Μη υποστηριζόμενο κράτημα			Εναγκαλισμός			Περιγραμμική κίνηση			Δοκιμή λειτουργίας		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Υλικά																						
ΣΥΓΚ1	Βιβλίο με 145 σελ. (μπροσπίσω)		α	β	γ								γ					β			α	β	
	Βιβλίο με 455 σελ. (μπροσπίσω)		α	β	γ								γ					β			α	β	
ΣΥΓΚ2	Τουβλάκια από το παιχνίδι Jenga					α	β	γ							α	β	γ						
ΣΥΓΚ3	Κύβος 64 cm ³		α	β	γ							α			α	β	γ						
	Κύβος 125 cm ³		α	β	γ							α			α	β	γ						
ΜΟΤ1	Τρίγωνο 2D		α	β	γ				α	β	γ				α	β	γ	α	β	γ			
	Τετράγωνο 2D		α	β	γ				α	β	γ				α	β	γ	α	β	γ			
ΜΟΤ2	Τρίγωνο 2D		α	β	γ				α	β	γ				α	β	γ	α	β	γ			
	Τετράγωνο 2D		α	β	γ				α	β	γ				α	β	γ	α	β	γ			
	Κύκλος 2D		α	β	γ				α	β	γ				α	β	γ	α	β	γ			
ΜΟΤ3	Σπάτουλες χωρίς βαμβάκι		α	β	γ	α	β		α	β	γ				α	β	γ						
	Σπάτουλες με βαμβάκι		α	β	γ	α	β		α	β	γ				α	β	γ						
ΑΝΤ1	Καπάκι από μπουκάλι νερού														α	β	γ						
	Καπάκι από στυλό														α	β	γ						

	Είδη απτικής διερεύνησης	Σ	Πλευρική κίνηση			Κίνηση με πίεση			Στατική επαφή			Μη υποστηριζόμενο κράτημα			Εναγκαλισμός			Περιγραμμική κίνηση			Δοκιμή λειτουργίας		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Υλικά																						
	Καπάκι από κουτί		α	β	γ	α									α	β	γ						
	Μπουκάλι νερού		α	β	γ	α									α	β	γ						
	Στυλό		α	β	γ	α									α	β	γ						
	Κουτί		α	β	γ										α	β	γ						
ANT2	Ποτήρι πλαστικό		α	β	γ	α	β	γ													α	β	
	Πιρούνι		α	β	γ	α			α	β	γ				α	β	γ						
	Μολύβι		α	β	γ					β	γ				α	β	γ						
	Μπουκάλι νερού		α	β	γ	α	β	γ															
	Πιάτο		α	β	γ				α	β									α	β	γ		
	Τετράδιο		α	β	γ				α	β					α	β				β	γ	α	
ANT3	Τουβλάκια Jenga													α	β	γ							
	Ανάγλυφος αριθμός 1		α	β	γ				α	β	γ							α	β	γ			
	Ανάγλυφος αριθμός 2		α	β	γ				α	β	γ							α	β	γ			
	Ανάγλυφος αριθμός 3		α	β	γ				α	β	γ							α	β	γ			
	Ανάγλυφος αριθμός 4		α	β	γ				α	β	γ							α	β	γ			

Σημείωση: τα γράμματα α, β, γ και οι αριθμοί 1, 2, 3 συμβολίζουν την πρώτη, την δεύτερη και την τρίτη συμμετέχουσα, αντίστοιχα. Τα ακρωνύμια συμβολίζουν την γενική κατηγορία των δραστηριοτήτων: ΣΕΙΡ – σειροθέτηση, ΟΜ – ομαδοποίηση, ΣΥΓΚ – σύγκριση, ΜΟΤ – μοτίβα και ΑΝΤ – αντιστοίχιση.

Σύρμα χειροτεχνίας (ΣΕΙΡ1): Παρατηρούμε στον πίνακα πως όλες οι συμμετέχουσες ακολούθησαν τις ίδιες απτικές στρατηγικές για να διερευνήσουν και τα τέσσερα σύρματα. Πιο συγκεκριμένη, χρησιμοποίησαν τις πλευρικές κινήσεις, την κίνηση με πίεση, την στατική επαφή και τον εναγκαλισμό.

Κύβοι (x3) (ΣΕΙΡ2): Στον πίνακα παρατηρείται πως και οι τρεις προτιμούν τις πλευρικές κινήσεις και την τεχνική του εναγκαλισμού για τη διερεύνηση των κύβων. Ωστόσο η πρώτη ερευνώμενη δείχνει μία επιπλέον προτίμηση στην κίνηση με πίεση.

Βιβλία (x3) (ΣΕΙΡ3): Για τη διερεύνηση των βιβλίων και οι τρεις συμμετέχουσες χρησιμοποιούν την τεχνική των πλευρικών κινήσεων και του μη υποστηριζόμενου κρατήματος.

Καπάκια από μπουκάλι νερού (ΟΜ1): Παρατηρώντας τον πίνακα οι απτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούν και τα τρία κορίτσια είναι οι πλευρικές κινήσεις και ο εναγκαλισμός. Η πρώτη και η τρίτη συμμετέχουσα χρησιμοποιούν επιπλέον την κίνηση με πίεση και η δεύτερη κάνει επιπλέον χρήση της περιγραμμικής κίνησης.

Καπάκια από δοχείο απορρυπαντικού (ΟΜ1): Παρατηρώντας τα δεδομένα του πίνακα, τις πλευρικές κινήσεις και τον εναγκαλισμό χρησιμοποιούν και οι τρεις συμμετέχουσες. Η πρώτη χρησιμοποιεί, επιπρόσθετα, τις απτικές στρατηγικές της κίνησης με πίεσης και της δοκιμής λειτουργίας. Η δεύτερη χρησιμοποιεί επιπρόσθετα την στρατηγική της περιγραμμικής κίνησης και η τρίτη την κίνηση με πίεση.

Ξυλομπογιές (ΟΜ2): Οι τρεις συμμετέχουσες χρησιμοποιούν κυρίως τις απτικές διερευνητικές στρατηγικές των πλευρικών κινήσεων, της στατικής επαφής και του εναγκαλισμού. Ωστόσο, η πρώτη χρησιμοποιεί και την κίνηση με πίεση.

Μαρκαδόροι (ΟΜ2): Στον πίνακα γίνεται φανερό πως για τη διερεύνηση των μαρκαδόρων χρησιμοποιούν και οι τρεις τους τις πλευρικές κινήσεις, την στατική επαφή και τον εναγκαλισμό. Και εδώ, η πρώτη συμμετέχουσα χρησιμοποιεί και την κίνηση με πίεση.

Μπολ (κύκλος – τετράγωνο) (OM3): Κατά την διερεύνηση των μπολ όλες οι ερευνώμενες χρησιμοποιούν τις πλευρικές κινήσεις, την περιγραμμική κίνηση και τη δοκιμή λειτουργίας. Η πρώτη και η τρίτη χρησιμοποιούν επιπλέον την στατική επαφή.

Καπάκια από κουτί (x2) (OM3): Παρατηρώντας τον πίνακα φαίνεται ότι όλες οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν την απτική στρατηγική του εναγκαλισμού.

Τετράγωνο με πλευρά 7 εκ. (OM3): Οι τρεις συμμετέχουσες διερευνούν το τετράγωνο με την στρατηγική του εναγκαλισμού αλλά η πρώτη χρησιμοποιεί επιπρόσθετα και την κίνηση με πίεση.

Τετράγωνο κουτί (OM3): Εδώ χρησιμοποιείται η διερευνητική τεχνική του εναγκαλισμού και από τις τρεις ερευνώμενες.

Κολλητική ταινία (OM3): Χρησιμοποιείται η τεχνική του εναγκαλισμού και σε αυτό το υλικό και από τα τρία κορίτσια.

Κουμπιά κυκλικά (OM3): Παρατηρώντας τον πίνακα οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν την τεχνική του εναγκαλισμού αλλά η πρώτη κοπέλα διερευνά το αντικείμενο και με την πλευρική κίνηση.

Κύκλος (x2) (OM3): Αυτό το αντικείμενο επίσης διερευνάται με την τεχνική του εναγκαλισμού απ' όλες τις ερευνώμενες.

Κυκλικά καπάκια (x2) (OM3): Παρατηρώντας τον πίνακα τα καπάκια διερευνώνται και από τις τρεις με την απτική στρατηγική του εναγκαλισμού.

Βιβλία (ΣΥΓΚ1): Και οι τρεις συμμετέχουσες για την σύγκριση των βιβλίων χρησιμοποιούν κυρίως την πλευρική κίνηση. Ωστόσο η πρώτη κάνει χρήση της δοκιμής λειτουργίας, η δεύτερη της περιγραμμικής κίνησης και της δοκιμής λειτουργίας και η τρίτη του μη υποστηριζόμενου κρατήματος.

Τουβλάκια από Jenga (ΣΥΓΚ2): Τα τουβλάκια σε αυτήν την άσκηση διερευνώνται, σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα, και από τις τρεις συμμετέχουσες με την κίνηση με πίεση και με τον εναγκαλισμό.

Κύβοι (x2) (ΣΥΓΚ3): Οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν κυρίως τις διερευνητικές τεχνικές των πλευρικών κινήσεων και του εναγκαλισμού. Η πρώτη, όμως, κάνει χρήση και του μη υποστηριζόμενου κρατήματος.

Τρίγωνο – Τετράγωνο (MOT1): Για τα σχήματα όπως φαίνεται στον πίνακα οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν τις τεχνικές των πλευρικών κινήσεων, της στατικής επαφής, του εναγκαλισμού και της περιγραμμικής κίνησης.

Τρίγωνο – Τετράγωνο – Κύκλος (MOT2): Όπως και στο προηγούμενο έτσι και σε αυτό γίνεται χρήση των απτικών στρατηγικών της πλευρικής κίνησης, της στατικής επαφής, του εναγκαλισμού και της περιγραμμικής κίνησης από όλες της ερευνώμενες.

Σπάτουλες με και χωρίς βαμβάκι (MOT3): Για τη διερεύνηση των υλικών χρησιμοποιήθηκαν κυρίως οι τεχνικές της πλευρικής κίνησης, της στατικής επαφής και του εναγκαλισμού από όλες τις συμμετέχουσες. Η πρώτη και η δεύτερη χρησιμοποίησαν επιπλέον την κίνηση με πίεση.

Καπάκι από μπουκάλι (ANT1): Η διερευνητική τεχνική του εναγκαλισμού κυριαρχεί και στις τρεις συμμετέχουσες.

Καπάκι από στυλό (ANT1): Οι ερευνώμενες και σε αυτό το αντικείμενο χρησιμοποιούν την τεχνική του εναγκαλισμού ώστε να το αναγνωρίσουν.

Καπάκι από κουτί (ANT1): Παρατηρώντας τον πίνακα για τη διερεύνηση του αντικειμένου χρησιμοποιείται η πλευρική κίνηση και ο εναγκαλισμός από όλες τις συμμετέχουσες. Ωστόσο, η πρώτη κοπέλα χρησιμοποιεί, επίσης, την τεχνική της κίνησης με πίεση.

Μπουκάλι νερού (ANT1): Οι τρεις συμμετέχουσες διερευνούν το αντικείμενο με την πλευρική κίνηση και τον εναγκαλισμό, ενώ η πρώτη χρησιμοποιεί συμπληρωματικά και την κίνηση με πίεση.

Στυλό (ANT1): Παρατηρώντας τα δεδομένα του πίνακα οι ερευνώμενες χρησιμοποιούν τις διερευνητικές τεχνικές των πλευρικών κινήσεων και του εναγκαλισμού και η πρώτη συμμετέχουσα χρησιμοποιεί επιπλέον την κίνηση με πίεση.

Κουτί (ANT1): Για τη διερεύνηση του αντικειμένου χρησιμοποιείται και από τις τρεις συμμετέχουσες η πλευρική κίνηση και ο εναγκαλισμός.

Ποτήρι πλαστικό (ANT2): Με βάση τα δεδομένα του πίνακα οι διερευνητικές κινήσεις που χρησιμοποιούνται από όλες τις συμμετέχουσες είναι η πλευρική κίνηση και η κίνηση με πίεση. Η πρώτη και η δεύτερη χρησιμοποιούν επιπλέον την δοκιμή λειτουργίας.

Πιρούνι (ANT2): Η κύριες απτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από όλα τα κορίτσια γι' αυτό το αντικείμενο είναι η πλευρική κίνηση, η στατική επαφή και ο εναγκαλισμός. Το πρώτο κορίτσι χρησιμοποιεί και την κίνηση με πίεση.

Μολύβι (ANT2): Οι συμμετέχουσες χρησιμοποιούν την τεχνική των πλευρικών κινήσεων και του εναγκαλισμού. Ωστόσο, η δεύτερη και η τρίτη κάνουν χρήση και της στατικής επαφής.

Μπουκάλι νερού (ANT2): Όλες οι ερευνώμενες χρησιμοποιούν τις απτικές στρατηγικές των πλευρικών κινήσεων και της κίνησης με πίεση.

Πιάτο (ANT2): Σύμφωνα με τον πίνακα οι διερευνητικές τεχνικές που χρησιμοποιούν όλες οι ερευνώμενες είναι η πλευρική κίνηση και η περιγραμμική κίνηση. Οι δύο από τις τρεις χρησιμοποιούν και την τεχνική της στατικής επαφής.

Τετράδιο (ANT2): Η πλευρική κίνηση χρησιμοποιείται και από τις τρεις. Η πρώτη και η δεύτερη συμμετέχουσα χρησιμοποιούν, επίσης, τη στατική επαφή και τον εναγκαλισμό ενώ η δεύτερη χρησιμοποιεί και την περιγραμμική κίνηση. Τέλος, η τρίτη χρησιμοποιεί επιπλέον την περιγραμμική κίνηση και η πρώτη την δοκιμή λειτουργίας.

Τουβλάκια Jenga (ANT3): Είναι όμοια με το παραπάνω: *«Τα τουβλάκια σε αυτήν την άσκηση διερευνώνται, σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα, και από τις τρεις συμμετέχουσες με την κίνηση με πίεση και με τον εναγκαλισμό.»*

Ανάγλυφοι αριθμοί (ANT3): Οι διερευνητικές κινήσεις των συμμετεχουσών είναι κοινές σε όλους τους αριθμούς. και οι τρεις χρησιμοποιούν την πλευρική κίνηση, τη στατική επαφή και τον εναγκαλισμό.

Είδη ενεργητικής αφής ανά συμμετέχουσα

1^η Συμμετέχουσα: Παρατηρώντας τον πίνακα διαπιστώνεται ότι η πρώτη συμμετέχουσα έδειξε περισσότερη προτίμηση στην πλευρική διερευνητική κίνηση, και ακολουθούν με τη σειρά προτίμησης ο εναγκαλισμός, η κίνηση με πίεση, η στατική επαφή και η περιγραμμική κίνηση. Με μικρότερη συχνότητα βρίσκονται στο τέλος η λειτουργία δοκιμής και το μη υποστηριζόμενο κράτημα. Σχεδόν σε όλα τα αντικείμενα που αναγράφονται στον πίνακα συνδυάζει περισσότερες από μία διερευνητικές τεχνικές, δηλαδή δύο, τρεις ακόμη και τέσσερις τεχνικές τη φορά. Τα μοναδικά αντικείμενα που διερεύνησε με μία απτική στρατηγική, εκείνη του εναγκαλισμού, είναι σχεδόν όλα τα εργαλεία της δραστηριότητας OM3, το καπάκι από μπουκάλι νερού και από στυλό της ANT1 και τα τουβλάκια Jenga της ANT3.

2^η Συμμετέχουσα: σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα η δεύτερη συμμετέχουσα χρησιμοποιεί περισσότερο την απτική στρατηγική των πλευρικών κινήσεων. Έπειτα ακολουθούν ο εναγκαλισμός, η στατική επαφή και περιγραμμική κίνηση, ενώ λιγότερο συχνά κάνει χρήση της κίνησης με πίεση, της δοκιμής λειτουργίας και του μη υποστηριζόμενου κρατήματος. Αυτήν η συμμετέχουσα, επίσης, χρησιμοποιεί συνδυασμό των τεχνικών, όπως και η πρώτη. Τέλος, χρησιμοποιεί μόνο μία τεχνική, εκείνη του εναγκαλισμού, στα αντικείμενα των ασκήσεων όπως η πρώτη ερευνώμενη, δηλαδή OM3, ANT1 και ANT3.

3^η Συμμετέχουσα: στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι η συμμετέχουσα κατά τη διαδικασία της απτικής διερεύνησης έδειξε ιδιαίτερη προτίμηση στην τεχνική των πλευρικών κινήσεων και του εναγκαλισμού, ενώ ακολουθούν σε μικρότερη κλίμακα η στατική επαφή, η περιγραμμική κίνηση, η κίνηση με πίεση και λιγότερο συχνά χρησιμοποιεί το μη υποστηριζόμενο κράτημα και τη δοκιμή λειτουργίας. Όπως οι προηγούμενες συμμετέχουσες έτσι και η 3^η χρησιμοποιεί ελάχιστες φορές μόνο μία τεχνική, καθώς σχεδόν όλα τα αντικείμενα τα διερευνά με το συνδυασμό δύο, τριών ακόμη και τεσσάρων στρατηγικών. Οι ασκήσεις που χρησιμοποιεί μία τεχνική είναι ίδιες με τις προηγούμενες ερευνώμενες, δηλαδή τα περισσότερα αντικείμενα της OM3, δύο καπάκια της ANT1 και τα τουβλάκια από την ANT3.

3.2.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων 1^{ης} Φάσης

Η καταγραφή των προτιμήσεων των συμμετεχουσών έχουν ως εξής: η πρώτη συμμετέχουσα για τη διερεύνηση των αντικειμένων χρησιμοποιεί κυρίως τις πλευρικές ανιχνευτικές κινήσεις, έπειτα ακολουθεί ο εναγκαλισμός, η κίνηση με πίεση και η στατική επαφή με την ίδια συχνότητα, η περιγραμμική κίνηση και στο τέλος με μικρή κλίμακα η δοκιμή λειτουργίας και το μη υποστηριζόμενο κράτημα. Η δεύτερη συμμετέχουσα έδειξε μεγάλη προτίμηση στις πλευρικές ανιχνευτικές κινήσεις, έπειτα ακολουθεί ο εναγκαλισμός, η στατική επαφή, η κίνηση με πίεση, η περιγραμμική κίνηση και τελευταίες οι στρατηγικές της δοκιμής λειτουργίας και του μη υποστηριζόμενου κρατήματος. Τέλος, η τρίτη συμμετέχουσα χρησιμοποιεί με μεγάλη συχνότητα τις στρατηγικές της πλευρικής κίνησης και του εναγκαλισμού και σταδιακά ακολουθούν η στατική επαφή, η περιγραμμική κίνηση, η κίνηση με πίεση και τελευταίες έρχονται το μη υποστηριζόμενο κράτημα και η δοκιμή λειτουργίας. Συνοψίζοντας, λοιπόν, παρατηρείται ένα απτικό μοτίβο διερευνητικών απτικών στρατηγικών σύμφωνα με τη συχνότητα εμφάνισης της κάθε κίνησης από της συμμετέχουσες. Αυτό το μοτίβο είναι το ακόλουθο: πλευρική ανιχνευτική κίνηση, εναγκαλισμός, στατική επαφή και ακολουθούν οι υπόλοιπες με ελάχιστες διαφορές.

3.3 Συζήτηση με τις συμμετέχουσες

Πίνακας 2. Δεδομένα από τα λόγια των συμμετεχουσών μετά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων.

Συναισθήματα μετά την απτική εμπειρία	<i>«Μου άρεσε πάρα πολύ που παίζαμε. Είχα λίγο άγχος στην αρχή επειδή δεν έβλεπα τίποτα αλλά κατάφερα να τα κάνω όλα! Έπρεπε να τα καταλάβω όλα με τα χέρια μου. Θέλω να ξανακάνουμε τέτοιες ασκήσεις σύντομα...»¹, «Δεν ξαναέκανα ασκήσεις με κλειστά μάτια. Νιώθω ωραία που τα έκανα σωστά!»², «Ήταν διαφορετικό απ' ότι έκανα συνήθως. Όταν έβαλα τη μάσκα έβλεπα σκοτάδι και νόμιζα ότι θα τα κάνω λάθος.»³</i>
Δυσκολίες που συνάντησαν	<i>«Ήταν λίγο δύσκολα τα σχήματα. Εκείνα τα σχήματα που έπρεπε να τα βάλω στη σειρά. Άργησα να καταλάβω τι έπρεπε να</i>

κάνω αλλά μετά κατάλαβα και πιστεύω τα έκανα σωστά. Τα έβαλα στη σειρά»¹, «Δυσκολεύτηκα όταν ήταν να βάλω τα σχήματα στην ίδια σειρά. Αλλά μετά κατάλαβα.»², «Δύσκολη ήταν λίγο η άσκηση που έπρεπε να φτιάξω το μοτίβο με τα δύο σχήματα, γιατί ήταν η πρώτη και μετά οι άλλες δύο ήταν πάλι με μοτίβο. Δεν κατάλαβα από την αρχή ότι έπρεπε να φτιάξω μοτίβο και έτσι δυσκολεύτηκα. Αλλά μετά, όταν κατάλαβα, έκανα και τις άλλες δύο ασκήσεις με μοτίβο χωρίς να μπερδευτώ.»³

3.3.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων 2^{ης} φάσης

Συνοψίζοντας τις παραπάνω απαντήσεις των κοριτσιών (Πίνακας 2) θα λέγαμε ότι τα συναισθήματά τους αρχικά ήταν ανάμεικτα όπως άγχος, περιέργεια καθώς είχαν δεμένα μάτια. Δεν έβλεπαν τίποτα παρά μόνο σκοτάδι και αυτό τις άγχωνε περισσότερο. Ωστόσο, αφού τελείωσε η διαδικασία είπαν ότι ένιωθαν χαρούμενες που τελείωναν τις ασκήσεις και τα κατάφερναν. Μία εκ των τριών ζήτησε να ήθελε να συμμετέχει ξανά σε κάτι παρόμοιο. Όσον αφορά τις δυσκολίες που συνάντησαν, και οι τρεις συμμετέχουσες δυσκολεύτηκαν στο ίδιο σημείο, δηλαδή στην πρώτη άσκηση από την κατηγορία Μοτίβα. Το μοτίβο είναι μία πολύπλοκη έννοια, ιδιαίτερα για παιδιά μικρής ηλικίας και πόσο μάλλον για εκείνα τα παιδιά που έχουν πρόβλημα με την όρασή τους. Ωστόσο, μόλις αντιλήφθηκαν τι τους ζητούσε η ερευνήτρια απέδωσαν και έφτιαξαν το ζητούμενο μοτίβο.

Κεφάλαιο 4: Συζήτηση αποτελεσμάτων – Περιορισμοί και Μελλοντικές Προτάσεις

4.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα αλλά και όλα όσα γράφονται σε προηγούμενες ενότητες, θα επιχειρήσουμε να ερμηνεύσουμε περαιτέρω τα αποτελέσματα σε σχέση με έρευνες που έχουν γίνει σε παρόμοιες θεματικές ενότητες στο πεδίο της οπτικής αναπηρίας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ερμηνεία των αποτελεσμάτων, επειδή ακριβώς δεν αφορά σε μεγάλο πλήθος συμμετεχόντων, δεν θα μπορούν να γενικευθούν. Σε κάθε περίπτωση όμως, πιστεύουμε ότι θα μπορέσουν να αποτελέσουν ένα πρώτο υλικό για μετέπειτα διερεύνηση των συγκεκριμένων βασικών μαθηματικών εννοιών και των απτικών διερευνητικών στρατηγικών ή συμπεριφορών σε δείγματα με πολύ περισσότερους συμμετέχοντες για την εξαγωγή διευρυμένων και αντιπροσωπευτικών συμπερασμάτων.

Οι μαθηματικές έννοιες προς διερεύνηση (σειροθέτηση, ομαδοποίηση, σύγκριση, μοτίβα, αντιστοίχιση) επιλέχθηκαν καθώς αποτελούν τις βασικές έννοιες των μαθηματικών τις οποίες πρέπει να κατέχει ο κάθε μαθητής από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Η κάθε συμμετέχουσα έπρεπε να φέρει εις πέρας 15 δραστηριότητες, κατηγοριοποιημένες ανά τρεις σε κάθε έννοια. Πριν από κάθε δραστηριότητα δόθηκε χρόνος αλληλοεπίδρασης με το κάθε αντικείμενο έτσι ώστε να οδηγηθούμε, μετέπειτα, σε πιο αξιόπιστα ευρήματα. Ας μην ξεχνάμε, ωστόσο, ότι οι συμμετέχουσες ήταν παιδιά χωρίς προβλήματα όρασης. Έτσι, λοιπόν, στην προκειμένη περίπτωση δεν βρίσκει εφαρμογή η άποψη της Clamp (2011) ότι ο δάσκαλος ενός μαθητή με οπτική αναπηρία χρειάζεται να αναλύει την κάθε άσκηση και το κάθε σχήμα με περισσότερες λεπτομέρειες για να καλυφθεί το κενό που υπάρχει από τις ελλιπείς οπτικές εμπειρίες στα μαθηματικά, καθώς οι συμμετέχουσες, στην παρούσα έρευνα, δεν είχαν οπτικές δυσκολίες και η εμπειρία τους πάνω σε σχήματα ήταν σχετικά μεγάλη. Μπορούν να αντιληφθούν το σχήμα των αντικειμένων με ένα μόνο άγγιγμα διότι, για παράδειγμα, έχουν δει πολλά αντικείμενα με τετράγωνο σχήμα στην καθημερινότητά τους. Τα υλικά των δραστηριοτήτων της έρευνας ήταν κατάλληλα προσαρμοσμένα για την καθεμία, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται και από τους Kapperman, Sticken, και Pruitt (2016),

ότι δηλαδή ένας μαθητής ο οποίος δεν μπορεί να δει τα υλικά χρειάζεται να χρησιμοποιήσει κατάλληλα προσαρμοσμένα εργαλεία για κάθε άσκηση.

Οι προσαρμογές στα υλικά έγιναν κυρίως στις δραστηριότητες ΣΕΙΡ2, ΣΥΓΚ3, MOT1, MOT2, MOT3 και ANT3. Οι πρώτες δύο περιέχουν κύβους. Ήταν απαραίτητο να δημιουργηθούν τρισδιάστατοι κύβοι καθώς έπρεπε να τους αναγνωρίσουν μόνες τους χωρίς να δοθεί καμία πληροφορία για τις διαστάσεις τους από την ερευνήτρια. Για ένα άτομο το οποίο δεν μπορεί να δει τα αντικείμενα δεν εξυπηρετεί να είναι σχεδιασμένα σε ένα χαρτί. Οι ασκήσεις MOT1 και MOT2 περιλαμβάνουν σχήματα δύο διαστάσεων. Χρειάστηκε να κοπούν τα σχήματα για να κατανοήσουν οι συμμετέχουσες το μοτίβο χωρίς καμία παρέμβαση που θα γνωστοποιούσε την ονομασία τους. Διαφορετικά, θα ήταν ανούσιο να σχεδιαστούν σε ένα χαρτί, να πει η ερευνήτρια τη σειρά τους και, στη συνέχεια, να ζητήσει από το κάθε παιδί να φτιάξει το ίδιο μοτίβο. Στην δραστηριότητα 3 από την κατηγορία Μοτίβα (MOT3) έπρεπε η υφή να είναι διακριτή. Εάν οι μαθήτριες μπορούσαν να δουν τα υλικά, γρήγορα θα καταλάβαιναν ότι πρόκειται για σπάτουλες με βαμβάκι και χωρίς βαμβάκι. Από τη στιγμή που τα μάτια τους ήταν κλειστά έπρεπε να αντιληφθούν αυτή τη διαφορά με την αφή τους. Επομένως προσαρμόστηκαν οι σπάτουλες και από μία εικόνα έγιναν απτικό υλικό. Τέλος, έχουμε την άσκηση 3 από τη θεματική Αντιστοίχιση (ANT3). Σε αυτήν τη δραστηριότητα ζητείται από το κάθε παιδί να αντιστοιχίσει αριθμούς με τουβλάκια. Τους αριθμούς, ωστόσο, πρέπει να τους αναγνωρίσουν μόνοι τους. Για τον λόγο αυτό προσαρμόστηκαν κατάλληλα. Μετατράπηκαν σε ανάγλυφη μορφή. Με αυτόν τον τρόπο η καθεμία ψηλάφιζε τον κάθε αριθμό και τον αναγνώριζε. Όλα τα παραπάνω συνάδουν με την άποψη των Beal και Rosenblum (2018), ότι, δηλαδή, την πρόσβαση σε πληροφορίες που μπορούν να βελτιώσουν και να αναπτύξουν την κατανόηση των μαθηματικών μπορεί να την παράσχει, εκτός από την όραση, η χρήση των κατάλληλων υλικών και στρατηγικών στην κατάλληλη δραστηριότητα. Σε όλες, ωστόσο, τις δραστηριότητες της έρευνας οι συμμετέχουσες χρειάστηκε να αγγίζουν και να επεξεργαστούν με την αφή τους τα αντικείμενα, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την Clamp (2011), αφού ένα παιδί με ελλιπή ή καθόλου όραση οφείλει να αγγίζει και να μυρίσει το κάθε εργαλείο μίας άσκησης προκειμένου να φτάσει στην επίλυσή της.

Μέσα από αυτήν την επεξεργασία των υλικών, παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχουσες καθ' όλη τη διαδικασία έδειξαν προτίμηση σε ορισμένα είδη διερευνητικών απτικών στρατηγικών. Όλες οι συμμετέχουσες χρησιμοποίησαν όλες τις

απτικές τεχνικές, και τις επτά που παρουσιάζονται στον πίνακα (βλ. Κεφ. 3). Όσον αφορά όμως το συνδυασμό αυτών παρατηρήθηκε πως, συνήθως, η κάθε συμμετέχουσα χρησιμοποιούσε διαφορετικές στρατηγικές από τις άλλες δύο για τη διερεύνηση ενός αντικειμένου. Αυτό μας οδήγησε στη δημιουργία ενός απτικού μοτίβου των απτικών κινήσεων που παρατηρήθηκαν. Ανάλογα με τις προτιμήσεις και τη συχνότητα εμφάνισης των στρατηγικών, πρώτη βρίσκεται εκείνη των πλευρικών κινήσεων οι οποίες δίνουν, στο παιδί, τη δυνατότητα διερεύνησης του αντικειμένου από έξω προς τα μέσα δηλαδή τη διερεύνηση του όλου, αρχικά. Έπειτα, παρατηρήθηκε, η τεχνική του εναγκαλισμού η οποία, επίσης, δίνει στοιχεία για το όλον του εργαλείου και για το σχήμα του. Στη συνέχεια, ακολουθούν οι υπόλοιπες τεχνικές οι οποίες συμβάλλουν στην εύρεση χαρακτηριστικών και λεπτομερειών για το αντικείμενο. Επόμενη παρατηρήθηκε η στατική επαφή μέσω της οποίας αντλούμε στοιχεία με το ψηλάφισμα του αντικειμένου με τα ακροδάχτυλα. Με μικρότερη συχνότητα έπονται η περιγραμμική κίνηση με την οποία προσδιορίζεται ακριβέστερα ο όγκος και το σχήμα, η κίνηση με πίεση όπου ερευνούμε πόσο σκληρό είναι το αντικείμενο, το μη υποστηριζόμενο κράτημα μέσω του οποίου διακρίνουμε το βάρος και η δοκιμή λειτουργίας με την οποία αναγνωρίζονται συγκεκριμένες λειτουργίες του αντικειμένου. Όλα τα παραπάνω συνάδουν με την άποψη των Alibegović και Kudumović, (2019), σύμφωνα με την οποία τα άτομα χωρίς όραση και με τη χρήση της αφής τους μπορούν να αναγνωρίσουν αντικείμενα, σχήματα αλλά και μοτίβα. Επίσης, σύμφωνα με τον McLinden (1999), θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε την άποψη ότι τα παιδιά που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα φαίνεται ότι προσπαθούσαν να αποκωδικοποιήσουν την υφή και το υλικό των αντικειμένων που διερευνούσαν καθώς μέσα από όλες τις διερευνητικές απτικές στρατηγικές αναλύονται όλες οι επιμέρους λεπτομέρειές του και, εν τέλει, η συνολική του μορφή.

Μέσα από την παρατήρηση της κάθε κίνησης σε κάθε αντικείμενο παρατηρήθηκε πως δεν συνδέεται πάντα η διερεύνηση των μεγάλων αντικειμένων με την παλάμη και των μικρών με τα δάχτυλα των χεριών. Ορισμένα αντικείμενα όπως τα μπολ, το μπουκάλι νερού ή και το πιάτο οι συμμετέχουσες τα επεξεργάστηκαν με την παλάμη τους ενώ για τα κουμπιά ή τα σχήματα στις ασκήσεις των μοτίβων χρησιμοποίησαν τα δάχτυλά τους. Ωστόσο, σε άλλα αντικείμενα μικρά όπως τα τουβλάκια Jenga, καπάκια, μικρά κουτιά ή σχήματα χρησιμοποίησαν, επίσης, την παλάμη τους καθώς μέσω αυτής θα μπορούσαν να λάβουν πληροφορίες για το μέγεθος και το σχήμα τους. Μία συμμετέχουσα, μάλιστα, έβαλε έναν κύβο μέσα στην παλάμη της και άρχισε να τον

πιέζει. Επίσης, μία εκ των τριών χρησιμοποίησε ολόκληρη την παλάμη της για την διερεύνηση των ανάγλυφων αριθμών, τη στιγμή που οι άλλες δύο χρησιμοποίησαν τα ακροδάχτυλά τους για την αναγνώριση του αριθμού. Μέσα σε αυτές τις δύο χαρακτηριστικές κινήσεις βρίσκει εφαρμογή η άποψη των Lederman και Klatzky (1987), ότι κατά τη διερεύνηση ενός υλικού τα παιδιά μπορούν να το σηκώσουν, να το κουνήσουν, να το πιέσουν, να το κρατήσουν χωρίς πίεση ώστε να μπορέσουν να βρουν πληροφορίες για το μέγεθος, τη θερμοκρασία αλλά και επιπλέον χαρακτηριστικά που θα τους βοηθήσουν στην αναγνώριση της μορφής τους.

Συνοψίζοντας, θα λέγαμε ότι η χρήση διερευνητικών απτικών στρατηγικών σε μαθηματικές ασκήσεις μας έδωσε την αφορμή να υποστηρίξουμε πως όλες αυτές οι διαφορετικές τεχνικές αφής αποτελούν σημαντική αρωγή για τα άτομα με αναπηρία όρασης στη συγκέντρωση επιμέρους χαρακτηριστικών και πληροφοριών, οι οποίες θα έχουν ως αποτέλεσμα την επίλυση αυτών των ασκήσεων. Μέσω της αφής τα άτομα με τύφλωση συλλέγουν κομμάτια ενός παζλ έχοντας ως απώτερο στόχο να ενώσουν αυτά τα κομμάτια και να ολοκληρώσουν το κάθε παζλ.

4.2 Περιορισμοί της έρευνας

Για την ολοκλήρωση της έρευνας απαραίτητη κρίνεται η αναφορά ορισμένων περιορισμών αυτής. Αρχικά, ο ίδιος ο χαρακτήρας της έρευνας δεν προσφέρει το «κατάλληλο έδαφος» για την γενίκευση των ευρημάτων καθώς πρόκειται για μία ποιοτική έρευνα βασισμένη σε ένα βολικό δείγμα. Επίσης, ο αριθμός του δείγματος είναι αρκετά μικρός, μόλις 3 παιδιά. Αυτά τα παιδιά δεν αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα του συνολικού πληθυσμού των ατόμων με αναπηρία όρασης αφού είναι βλέποντες και βρίσκονται σε κατάσταση προσομοίωσης με τη χρήση μασκών. Συνεπώς τα αποτελέσματα της έρευνας δεν δύνανται να γενικευθούν αλλά να αξιοποιηθούν κατάλληλα σε επόμενες έρευνες με παρόμοιο περιεχόμενο έχοντας ως στόχο τη βελτίωση της εκμάθησης των συγκεκριμένων βασικών μαθηματικών εννοιών. Στην επιλογή βλεπόντων παιδιών για την εκπόνηση της έρευνας, η οποία αφορά μαθητές με αναπηρία όρασης, μας ώθησε η πανδημία COVID-19 που βιώνει τον τελευταίο χρόνο ολόκληρη η Γη, μαζί και η χώρα μας.

Ένα, ακόμη, σημαντικό εμπόδιο θα μπορούσε να θεωρηθεί η ύπαρξη μιας μόνο ερευνήτριας. Η ερευνήτρια είχε τον ρόλο του παρατηρητή, του «εντολέα», του ατόμου

που έγραψε τα αποτελέσματα καθώς και την επιμέλεια ολόκληρης της εργασίας. Στο κομμάτι της παρατήρησης δεν χρειάστηκε ένας δεύτερος ερευνητής, διότι η διαδικασία βιντεοσκοπούνταν. Η βιντεοσκόπηση μας οδήγησε στην αποφυγή επιπρόσθετων περιορισμών, όπως το να μην είχαν καταγραφεί οι κινήσεις των χεριών και του σώματος των παιδιών και οι εκφράσεις των προσώπων τους (θετικές και αρνητικές). Στην παρούσα έρευνα, και ειδικότερα στη μεθοδολογική οργάνωση καθώς και στην καταγραφή των αποτελεσμάτων, σημαντικό ρόλο αποτέλεσε η συμβουλευτική επιτροπή. Σε ένα μεγάλο βαθμό η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων εξασφαλίστηκε και μέσω της βιντεοσκόπησης αλλά και μέσω της ανατροφοδότησης της συμβουλευτικής επιτροπής της παρούσης πτυχιακής εργασίας. Παρόλα αυτά η μη δυνατότητα ελέγχου της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων μέσω της διαδικασίας της τριγωνοποίησης σαφώς και αποτελεί σημαντικό περιορισμό της παρούσης εργασίας (Cohen, Manion, & Morrison, 2005).

Τέλος, δεν μπορούμε να κάνουμε λόγο για εξωτερική εγκυρότητα και αξιοπιστία καθώς, όπως αναφέρεται παραπάνω, τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευθούν στον ευρύτερο πληθυσμό των ατόμων με αναπηρία όρασης. Με βάση, λοιπόν, όλα αυτά που αναφέρθηκαν συμπεραίνουμε ότι η εργασία διεκπεραιώθηκε κάτω από αρκετούς ανασταλτικούς παράγοντες με κυριότερους τον μικρό αριθμό συμμετεχόντων και τον λιγιστό χρόνο εκπόνησης, βάσει των οποίων δεν μπόρεσε να γίνει περισσότερη διερεύνηση εις βάθος.

4.3 Μελλοντικές Προτάσεις

Σκεπτόμενοι όλα τα συμπεράσματα και τους περιορισμούς που είναι εκβάσεις της έρευνας και της βιβλιογραφίας, καταλήγουμε σε μία σειρά από προτάσεις που έχουν ως στόχο την βελτίωση επόμενων διερευνήσεων στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Αρχικά, σε μετέπειτα έρευνες με παρόμοιο αντικείμενο προς διερεύνηση ο ερευνητής θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει περισσότερους συμμετέχοντες γεγονός το οποίο θα έχει ως επακόλουθο την ύπαρξη περισσότερων δεδομένων και αποτελεσμάτων προς επεξεργασία. Το μεγαλύτερο πλήθος πληροφοριών μπορεί να δώσει ένα πιο αξιόπιστο και έγκυρο συμπέρασμα. Επίσης, η εφαρμογή της τριγωνοποίησης θα ήταν ιδιαίτερα σημαντική για την παρατήρηση περισσότερων λεπτομερειών κατά τη διεξαγωγή της διερευνητικής διαδικασίας. Τέλος, μία ακόμη σημαντική προσθήκη σε επόμενες έρευνες είναι η τεχνολογία και τα ψηφιακά μέσα, τα οποία βελτιώνουν, όχι μόνο τη

μάθηση και τις γνώσεις, αλλά και την αυτοπεποίθηση των χρηστών τους. Τεχνολογικά μέσα ίσως μπορέσουν να προστεθούν στις ασκήσεις της σειροθέτησης. Συγκεκριμένα ο μαθητής θα έχει στην κατοχή του ένα scanner το οποίο θα το περνά πάνω από το κάθε σχήμα και μέσω φωνητικών εντολών θα ανακοινώνονται οι διαστάσεις του. Ο μαθητής με τη σειρά του θα πρέπει με τις πληροφορίες που ακούει να τοποθετεί σε σειρά τα αντικείμενα. Το συγκεκριμένο scanner εκτός από διαστάσεις θα αναγνωρίζει χρώματα, μήκος, σκληρότητα και ιδιότητες αντικειμένων (μολύβι, καπάκι μικρό). Επίσης, στην αγορά υπάρχει ένα φορητό gadget το οποίο μοιάζει με γυαλιά και χρησιμοποιεί κάμερες οι οποίες παράγουν μια τρισδιάστατη εικόνα του περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο και το σύστημα το μεταφράζει πίσω στον χρήστη σε ήχο*. Οι κάμερες Μέσω της τεχνολογίας οι μαθητές με αναπηρία όρασης θα κληθούν να χρησιμοποιήσουν και να αξιοποιήσουν και ορισμένες από τις υπόλοιπες αισθήσεις τους, όπως για παράδειγμα εκείνη της ακοής, κυρίως μέσω βίντεο αφού παράγουν ήχο.

*Ανακτήθηκε από: <https://www.medicaldesignandoutsourcing.com/how-soundscapes-and-vibrations-are-helping-blind-people-see-the-world/>

Βιβλιογραφία

- Αβραμίδης, Η., & Καλύβα, Ε. (2006). Μέθοδοι έρευνας στην Ειδική Αγωγή: Θεωρία και εφαρμογές. *Αθήνα: Παπαζήση*.
- Αργυρόπουλος, Β. (2011). Η εκπαίδευση παιδιών με σοβαρά προβλήματα όρασης: ερευνητική και πρακτική προσέγγιση στο χώρο της διδασκαλίας. Στο Σ. Παντελιάδου, & Β. Αργυρόπουλος, *Ειδική αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη* (σσ. 29-81). Αθήνα: Πεδίο.
- Alibegović, D. R., & Kudumović, A. (2019). DIFFERENCES IN THE DEVELOPMENT OF TACTILE FUNCTIONS IN PARTIALLY SIGHTED CHILDREN IN RELATION TO CATEGORY AND TYPE OF VISUAL IMPAIRMENT. *Human: Journal for Interdisciplinary Studies*, 9(2).
- Asebriy, Z., Raghay, S., & Bencharef, O. (2018). An assistive technology for Braille users to support mathematical learning: A semantic retrieval system. *Symmetry*, 10(11), 547.
- Bartoli, G., Bulgarelli, D., & Molina, P. (2019). Theory of Mind Development in Children with Visual Impairment: The Contribution of the Adapted Comprehensive Test ToM Storybooks. *Journal of autism and developmental disorders*, 49(9), 3494-3503.
- Beal, C. R., & Rosenblum, L. P. (2015). Development of a math-learning app for students with visual impairments.
- Beal, C. R., & Rosenblum, L. P. (2018). Evaluation of the effectiveness of a tablet computer application (App) in helping students with visual impairments solve mathematics problems. *Journal of visual impairment & blindness*, 112(1), 5-19.
- Bouck, E. C., & Meyer, N. K. (2012). eText, Mathematics, and students with visual impairments: What teachers need to know. *Teaching Exceptional Children*, 45(2), 42-49.
- Clamp, S. (2011). Μαθηματικά. Στο Η. Mason, S. McCall, Α. Ζώνιου-Σιδέρη, & Ε. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση* (σσ. 349-385). Αθήνα: Πεδίο.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research Methods in Education* (5th ed.). Taylor & Francis e-Library.

Creswell, J. W. (2016). Συγκέντρωση Ποσοτικών Δεδομένων. Στο J. W. Creswell, & Τ. Χαράλαμπος (Επιμ.), *Η έρευνα στην εκπαίδευση - Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση, Ποσοτικής και Ποιοτικής έρευνας* (σσ. 141-173). Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ.

Dea, P., & Negassa, D. (2019). The Influence of Demographic Factors on Teachers' Instructional Practices and Challenges in Including Students with Visual Impairment in Government Secondary Schools of Harari Region. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 7(3), 19-27.

Hassan, M. N., Abdullah, A. H., Ismail, N., Suhud, S. N. A., & Hamzah, M. H. (2018). Mathematics Curriculum Framework for Early Childhood Education Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 15-31.

Ivy, S. E., & Hooper, J. D. (2015). Using constant time delay to teach braille and the Nemeth Code for Mathematics and Science Notation to students making the transition from print to braille. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(5), 343-358.

Jabeen, S. M., & Akhter, M. (2018). A Comparison of Students' Self-Concept on the Basis of Visual Impairment and Normal Vision. *Bulletin of Education and Research*, 40(3), 145-156.

Kapperman, G., & Sticken, J. (2002). A software tutorial for learning the Nemeth code of braille mathematics. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 96(12), 855-857.

Kapperman, G., Sticken, J. A., & Pruitt, S. (2016). A Web-based Tutorial for the Nemeth Braille Code for Mathematics and Science Notation. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 110(1), 60-63.

Kingsley, M. (2011). Τα αποτελέσματα της απώλειας όρασης. Στο H. Mason, S. McCall, A. Ζώνιου-Σιδέρη, & Ε. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση* (σσ. 67-76). Αθήνα: Πεδίο.

- Kirkwood, R. (2011). Ο έφηβος. Στο H. Mason , S. McCall, A. Ζώνιου-Σιδέρη, & E. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση* (σσ. 189-197). Αθήνα: Πεδίο.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive psychology*, 19(3), 342-368.
- Mason, H. (2011). Οι κοινές παθήσεις της όρασης και οι εκπαιδευτικές τους επιπτώσεις. Στο H. Mason, S. McCall, A. Ζώνιου-Σιδέρη, & E. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση* (σσ. 88-106). Αθήνα: Πεδίο.
- McCall, S. (2011). Η εξέλιξη του εγγραμματισμού μέσω της αφής. Στο H. Mason, S. McCall, A. Ζώνιου-Σιδέρη, & E. Ντεροπούλου-Ντέρου (Επιμ.), *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης: Η πρόσβαση στην εκπαίδευση* (σσ. 246-260). Αθήνα: Πεδίο.
- McLinden, M. (1999). Hands on: haptic exploratory strategies in children who are blind with multiple disabilities. *British Journal of Visual Impairment*, 17(1), 23-29.
- Potari, D., Psycharis, G., Sakonidis, C., & Zachariades, T. (2019). Collaborative design of a reform-oriented mathematics curriculum: contradictions and boundaries across teaching, research, and policy. *Educational Studies in Mathematics*, 102(3), 417-434.
- Rosenblum, L. P., & Amato, S. (2004). Preparation in and use of the Nemeth braille code for mathematics by teachers of students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 98(8), 484-495.
- Rosenblum, L. P., & Herzberg, T. S. (2015). Braille and tactile graphics: Youths with visual impairments share their experiences. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(3), 173-184.
- Στασινός, Δ. (2020). Η Ειδική Συμπεριληπτική Εκπαίδευση 2027. Η ελκυστική εκδίπλωσή της στο Νέο ψηφιακό σχολείο με ψηφιακούς πρωταθλητές. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση κεφ 5, σελ 199
- Stewart, J. (2014). *Visual Impairment and Educational Attainment*.

Sticken, J., & Kapperman, G. (1998). Collaborative and Inclusive Strategies for Teaching Mathematics to Blind Children.

Tulumović, Š., Omerćehajić, D., & Husić-Đuzić, I. (2019). DIFFERENCES IN SPATIAL ORIENTATION IN CHILDREN WITH AND WITHOUT VISUAL IMPAIRMENT WITH REGARD TO AGE, GENDER AND SCHOOL ACHIEVEMENT. HUMAN, 30.

Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης. Δ.Ε.Π.Π.Σ. & Α.Π.Σ. Μαθηματικών. Ανακτήθηκε από: <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

ΥΠΕΠΘ (2004). Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών Ειδικής Αγωγής. Διαφοροποιημένο Δ.Ε.Π.Π.Σ. & Α.Π.Σ. για Τυφλούς Μαθητές. Ανακτήθηκε από: http://www.pi-schools.gr/special_education_new/html/gr/8emata/analytika/analytika.htm

Φωκίδης, & Παχίδης, (2017). Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, μαθηματικά και μαθητές του δημοτικού. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα. Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία, 13(2), 77-96. doi: <https://doi.org/10.12681/jode.14061>

Van De Walle, J. A., Lovin, L. H., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2017). *Μαθηματικά από το Νηπιαγωγείο ως το Γυμνάσιο - Διδασκαλία με επίκεντρο το παιδί και την ανάπτυξή του*. (Τ. Τριανταφυλλίδης, Επιμ., & Α. Γρίβα, Μεταφρ.) Αθήνα: Gutenberg.

Vashist, P., Senjam, S. S., Gupta, V., Gupta, N., & Kumar, A. (2017). Definition of blindness under National Programme for Control of Blindness: Do we need to revise it?. Indian journal of ophthalmology, 65(2), 92.

Wongkia, W., Naruedomkul, K., & Cercone, N. (2012). i-Math: Automatic math reader for Thai blind and visually impaired students. Computers & Mathematics with Applications, 64(6), 2128-2140.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>