



**Διδασκαλία και μάθηση γεωμετρικών εννοιών
μέσα από δραστηριότητες ενεργητικής αφής**

Πτυχιακή εργασία της φοιτήτριας

Τσέα Λελούδα

Επιβλέποντες : Τριανταφυλλίδης Τριαντάφυλλος
Σδρόλιας Κωνσταντίνος

Βόλος, Ιούνιος 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 8627/1
Ημερ. Εισ.: 12-07-2010
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΔΕ
2010
ΤΣΕ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα κατ' αρχάς να ευχαριστήσω τον κ. Τριαντάφυλλο Τριανταφυλλίδη, τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου εργασίας, για την υπέροχη συνεργασία και την καθοδήγηση. Ομολογώ ότι ήταν μια πολύ καλή και δημιουργική εμπειρία η εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας και η πραγματοποίηση της έρευνας με γεμίζει θετική διάθεση και κίνητρα. Δεν μετανιώνω στιγμή για την επιλογή της πραγματοποίησης πτυχιακής, παρ' ότι κάποιου/ες χαρακτήριζαν τολμηρή επιλογή το όλο εγχείρημα. Η πτυχιακή ήταν μια πρόκληση που ήρθε εις πέρας και εν τέλει μου γεννά και άλλες προκλήσεις.

Οφείλω να ευχαριστήσω τον Σύλλογο Μάγνητες Τυφλοί για τη συνεργασία και για την ευκαιρία που μου έδωσαν να γνωρίσω την Στέλλα, μία ταλαντούχα κοπέλα που με έκανε να δω πολλά πράγματα... με άλλα μάτια. Φυσικά, θέλω να ευχαριστήσω την ίδια την Στέλλα για τη συμμετοχή της στην έρευνα και της εύχομαι να είναι πάντοτε τόσο δραστήρια, όσο είναι σήμερα.

Ευχαριστώ ακόμη, τον κ. Κωνσταντίνο Σδρόλια για τη φιλοξενία στο σχολείο που τελεί υπό την διεύθυνση του και τη συνεργασία.

Θέλω να ευχαριστήσω τη φίλη μου, Μαρία, για την ενθάρρυνση και τη θετική ενέργεια που μου έδινε σε κάθε μας συζήτηση περί της πτυχιακής μου, και τη Φανή για το ενδιαφέρον που έδειχνε αναφορικά με την προσπάθειά μου και για τη συμβολή της στη δημιουργία του εξώφυλλου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τον Φώτη που με στήριζε, μου έδινε πολύ θετική ενέργεια και συνέβαλε τα μέγιστα στην απόφασή μου να πραγματοποιήσω πτυχιακή εργασία. Η γνωριμία αυτή ήταν για μένα οiwονός της μοναδικής, από κάθε άποψη, χρονιάς που έζησα.

Περιεχόμενα

σελ.

Κεφάλαιο 1^ο : Εισαγωγή

Εισαγωγή	4
Κίνητρα διεξαγωγής της έρευνας	4
Πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας	4
Σπουδαιότητα της παρούσας έρευνας	5

Κεφάλαιο 2^ο: Βιβλιογραφία περί Γεωμετρικής Αντίληψης

Ανάπτυξη χωρικής σκέψης	7
Ανάπτυξη γεωμετρικής σκέψης	8
Η αίσθηση του χώρου	9
Η σημασία της Γεωμετρίας	9
Τα επίπεδα Γεωμετρικής σκέψης των Van Hiele	10
Μη Τυπική Γεωμετρία	12
Τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων της μη τυπικής γεωμετρίας βάσει του επιπέδου σκέψης του παιδιού	13
Οι δυνατότητες των μαθητών από τα εκπαιδευτικά προγράμματα του Δημοτικού	14
Οπτική προσέγγιση	14
Οπτικοί περιορισμοί στη Γεωμετρία	18

Κεφάλαιο 3^ο : Βιβλιογραφία περί Απτικής Αντίληψης

Η ανατομία και η φυσιολογία της αφής	21
Ενεργητική και παθητική αφή	22
Απτική αντίληψη	23
Κύριες πηγές πληροφοριών	24
Δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών	25
Κωδικοποίηση των απτικών πληροφοριών	28
Στρατηγικές επεξεργασίας των απτικών πληροφοριών	29
Τεχνικές απτικής αναγνώρισης	31
Τρόποι απτικής κατανόησης σχημάτων	34

Όραση και αφή	36
Διάκριση μεγεθών και μηκών μέσω της αφής	37
Διάκριση σχημάτων	38
Μέτρηση και στρατηγικές	38
Project διδασκαλίας Μαθηματικών – μια απτική προσέγγιση	39
Η απτική στρατηγική του «Feely Box»	40
Απτικοί παράγοντες για την ανάγνωση της γραφής Braille	41
Το απτικό περιβάλλον του μαθητή με προβλήματα όρασης	42
Το περιβάλλον του σχολείου και του σπιτιού του τυφλού μαθητή	43
Κεφάλαιο 4^ο : Μεθοδολογία έρευνας	
Συμμετέχοντες	46
Υλικά	46
Μέθοδος	50
Κεφάλαιο 5^ο : Έρευνα	
<i>A Μέρος έρευνας</i>	
A.1 Γνωριμία με τη μαθήτριά της Β΄ Λυκείου	52
A.2 Παρουσίαση και χρήση χειραπτικών υλικών του εργαστηρίου Μαθηματικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας	54
A.3 Προσέγγιση σχημάτων & αντικειμένων με απτικές τεχνικές	59
<i>B Μέρος έρευνας</i>	
B.1 Μαθητές και μαθήτριες της Δ΄ Δημοτικού	64
B.2 Μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ Δημοτικού	70
B.3 Μαθητές και μαθήτριες της Στ΄ Δημοτικού	75
Κεφάλαιο 6^ο : Συμπεράσματα	
Συμπεράσματα	81
Βιβλιογραφία	87

Κεφάλαιο 1ο : Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

Η έρευνα αυτή έχει ως θέμα τη διδασκαλία γεωμετρικών εννοιών μέσα από δραστηριότητες ενεργητικής αφής. Για την πραγματοποίηση της έρευνας δόθηκε χρηματοδότηση από της Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (κωδικός έργου 4062).

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στην μελέτη και διερεύνηση των τεχνικών που εφαρμόζουν οι μαθητές και οι μαθήτριες κατά την ψηλάφηση επίπεδων και στερεών γεωμετρικών σχημάτων, καθώς και αντικειμένων της καθημερινής ζωής.

Κίνητρα διεξαγωγής της έρευνας

Τα κίνητρα της παρούσας έρευνας διακρίνονται σε προσωπικά και ερευνητικά. Ξεκινώντας από τα προσωπικά κίνητρα, βασικό κίνητρο διεξαγωγής της έρευνας ήταν η επιθυμία της ερευνήτριας να επεκτείνει τις γνώσεις της σχετικά με την απτική αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων από μαθητές και μαθήτριες και το ενδιαφέρον της για τη μάθηση μέσω της αίσθησης της αφής. Κίνητρο αποτελούσε, ακόμη, η διάθεση της ερευνήτριας να εμπλακεί σε μια ποιοτική έρευνα κατά την πανεπιστημιακή της φοίτηση.

Όσον αφορά στα ερευνητικά κίνητρα, πρέπει να τονιστεί ότι η αίσθηση της αφής είναι λίγο “ξεχασμένη” στη διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Δημοτικό σχολείο, παρόλο που συμβάλλει σημαντικά στη αντίληψη γεωμετρικών εννοιών με έμπρακτο τρόπο. Οι δραστηριότητες Γεωμετρίας, που ενσωματώνουν την αίσθηση της αφής, επιτρέπουν με την απτική προσέγγιση την ανάπτυξη τεχνικών από τους μαθητές και τις μαθήτριες, συντελώντας στην καλύτερη επίτευξη των μαθησιακών στόχων.

Πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας

Η έρευνα απαρτίζεται από δύο ερευνητικά μέρη. Το πρώτο ερευνητικό μέρος, είναι μια μελέτη περίπτωσης μίας τυφλής μαθήτριας της Β΄ Λυκείου και έλαβε χώρα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στο γραφείο του επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας. Το δεύτερο ερευνητικό κομμάτι, έλαβε χώρα σε αίθουσα που μας παραχώρησε το Δημοτικό Σχολείο με το οποίο συνεργαστήκαμε. Στην έρευνα

συμμετείχαν 3 μαθητές και 1 μαθήτρια της Δ΄ Δημοτικού, 2 μαθητές και 1 μαθήτρια της Ε΄ Δημοτικού και 2 μαθητές και 1 μαθήτρια της Στ΄ Δημοτικού. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση των χειρών των παιδιών κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων γεωμετρικών δραστηριοτήτων. Συνολικά στην έρευνα συμμετείχαν 11 μαθητές και μαθήτριες.

Σπουδαιότητα της παρούσας έρευνας

Λίγες είναι οι έρευνες που έχουν γίνει πάνω στη διδασκαλία γεωμετρικών εννοιών μέσα από δραστηριότητες ενεργητικής αφής. Η συστηματική παρατήρηση και λεπτομερής καταγραφή των απτικών τεχνικών που εφαρμόζουν οι μαθητές και μαθήτριες, οδηγεί σε χρήσιμα ευρήματα, τόσο σε ερευνητές/-τριες, όσο και σε εκπαιδευτικούς Δημοτικού Σχολείου.

Κεφάλαιο 2ο:

Γεωμετρική Αντίληψη

Κεφάλαιο 2^ο

Ανάπτυξη χωρικής σκέψης

Τα τελευταία χρόνια αποδίδεται μια μεγάλη σημασία στην ανάπτυξη της χωρικής και γεωμετρικής σκέψης, καθώς ο χώρος και οι εμπειρίες μέσα σε αυτόν, εκτός από το να αποτελούν μια πρώτη πηγή εννοιών, στηρίζουν τη μαθηματική σκέψη των παιδιών και αποτελούν βάση ανάπτυξης του μαθηματικού συλλογισμού σε πολλά επίπεδα (Τζεκάκη, 2007).

Ως χωρική αίσθηση (spatial sense) νοείται μια διαισθητική αντίληψη για το χώρο που μας περιβάλλει και τα αντικείμενα μέσα σε αυτόν. Η ανάπτυξη της στηρίζεται σε χωρικές εμπειρίες που εμπλέκουν τις σχέσεις των αντικειμένων με έννοιες όπως η διεύθυνση, η τοποθέτηση, ο προσανατολισμός και οι μετασχηματισμοί.

Η κατανόηση του χώρου αποτελεί μια θεμελιώδη ανάγκη, γιατί το άτομο βρίσκεται από τη γέννηση του και λειτουργεί μέσα σε αυτόν. Ο χώρος αποτελεί αιτία, συνθήκη και μέσο ανάπτυξης για πολλές και διαφορετικές, τόσο καθημερινές όσο και μαθηματικές έννοιες. Μέσα από ένα πλήθος εμπειριών και ανακαλύψεων στο χώρο, δομούνται, οργανώνονται και μορφοποιούνται άτυπες και αργότερα τυπικές έννοιες που οδηγούν τη δράση του παιδιού, αρχικά πάνω στα αντικείμενα και τις σχέσεις τους κι αργότερα στον σχηματισμό μοντέλων, όπως είναι τα σχήματα ή οι αναπαραστάσεις του χώρου (Bartolini Bussi & Boero, 1998, Γερμανός, 2002 Herschkowitz et al., 1996).

Η σημασία και η ιδιαιτερότητα του της αντίληψης του χώρου τεκμηριώνεται και από τον διαχωρισμό της ως μιας ιδιαίτερης διάστασης της νοημοσύνης, την χωρική νοημοσύνη (Gardner, 1983), δηλαδή ενός συνόλου γνωστικών διαδικασιών μέσω των οποίων ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα στο χώρο, τις ιδιότητες, τις σχέσεις και τους μετασχηματισμούς τους (σχέσεις που δείχνουν θέσεις δύο ή τριών αντικειμένων).

Οι ερευνητές παρουσιάζουν την πορεία ανάπτυξης της νοημοσύνης αυτής σε τέσσερα στάδια: από τη γενικότερη αντίληψη του τρισδιάστατου χώρου και τη χρήση σχημάτων ή σχεδίων για την απόδοση χωρικής πληροφορίας (στάδια 1 και 2) και

στην πιο ολοκληρωμένη χρήση συμβολικών συστημάτων και μαθηματικών γεωμετρικών μοντέλων (στάδια 3 και 4), (Clements & Battista, 1992).

Οι γνωστικές αυτές διαδικασίες μπορούν να αναλυθούν, σύμφωνα με τους ερευνητές (Fuys & Liebon, 1992, Owens, 1992 Owens & Outhred, 2006) σε διάφορες συνιστώσες που περιλαμβάνουν:

- Τον προσανατολισμό, δηλαδή την ικανότητα του ατόμου να διακρίνει στο χώρο τη θέση ενός αντικειμένου αναφορικά με άλλα αντικείμενα και τις σχέσεις που χαρακτηρίζουν τις τοποθετήσεις αυτές. Οι σχέσεις που αφορούν τις θέσεις των αντικειμένων προσδιορίζονται κάθε φορά με βάση κάποιο σύστημα αναφοράς. Το ανθρώπινο σώμα αποτελεί ένα πρώτο σύστημα αναφοράς για τον προσανατολισμό στο χώρο, καθώς τα αντικείμενα τοποθετούνται σε σχέση με αυτό.
- Την αντίληψη των μετασχηματισμών, δηλαδή την ικανότητα του ατόμου να παρακολουθεί τις αλλαγές στη θέση ή τη διεύθυνση, να αντιληφθεί μετακινήσεις ή στροφές ή να ακόμα να κατανοήσει άλλες μορφές μετασχηματισμών, όπως η δίπλωση, η έκταση και να αναπαραστήσει νοερά.

Συνοψίζοντας, η λειτουργική παρατήρηση του χώρου και η συστηματοποίηση των χωρικών εμπειριών είναι απαραίτητες προϋποθέσεις στην ανάπτυξη πιο σύνθετων και πιο επεξεργασμένων μοντέλων ερμηνείας και αναπαράστασης του βιωμένου χώρου, όπως είναι η Γεωμετρία (Τζεκάκη, 2007).

Ανάπτυξη γεωμετρικής σκέψης

Ως γεωμετρική σκέψη νοείται η νοητική δραστηριότητα που οργανώνει και επεξεργάζεται τα στοιχεία του βιωμένου χώρου, ώστε να τα μετασχηματίσει σε γεωμετρικά αντικείμενα και σχέσεις. Το πέρασμα από τα βιώματα του χώρου στην ανάδειξη και κατανόηση ενός μοντέλου του, όπως είναι ο γεωμετρικός χώρος δεν είναι μια αυτονόητη διαδικασία (Berthlot & Salin, 1998). Προϋποθέτει τη μετεξέλιξη των άτυπων χωρικών εμπειριών σε συστηματοποιημένες ιδέες, δηλαδή την ανάπτυξη μιας λειτουργικής αντίληψης που οδηγεί στην αναγνώριση ομοιοτήτων, επαναλαμβανόμενων ιδιοτήτων, κανόνων και σχέσεων. Με την έννοια αυτή, η γεωμετρική σκέψη αποτελεί ένα πέρασμα από τη γενικότερη ολιστική αντίληψη σε μια αναλυτικό-συνθετική αντίληψη και σε συνδυαστικό συλλογισμό (Duval, 1998).

Τα σχήματα, οι συνθέσεις και οι σχηματισμοί που κατακλύζουν τον περιβάλλοντα χώρο δεν είναι κατανοητά από τα παιδιά ως γεωμετρικά αντικείμενα, χωρίς κάποια διδακτική προσέγγιση. Αυτό που γίνεται αντιληπτό με τις αισθήσεις, αυτό δηλαδή που βλέπει το παιδί, δεν αρκεί για να προσεγγίσει αυτό που παριστάνει. Έτσι, αν στην πορεία ανάπτυξης γεωμετρικής σκέψης, σε ένα πρώτο επίπεδο τα παιδιά αναγνωρίζουν και ονοματίζουν μορφές και σχηματισμούς, σε ένα επόμενο επίπεδο επιδιώκεται να αναλύσουν τις μορφές σε μέρη και να εντοπίσουν σημεία και γραμμές για να προσεγγίσουν τις σχέσεις και τις ιδιότητες μέσα από κατασκευαστικές διαδικασίες.

Η παρατήρηση των γεωμετρικών αντικειμένων δεν είναι αρκετή για την ανάπτυξη γεωμετρικής σκέψης. Ο Freudenthal(1983) αναφέρει ότι τα παιδιά χρειάζεται να ξεκινούν από τη διαχείριση και μελέτη αντικειμένων, αλλά σε καταστάσεις που η μελέτη αυτή, αν και προκύπτει από πρακτικούς χειρισμούς, τους οδηγεί να μετασχηματίσουν τα πραγματικά σε νοερά αντικείμενα, να τα μορφοποιήσουν σε σχήματα και να τα αντιληφθούν σε ένα ανώτερο επίπεδο.

Η αίσθηση του χώρου

Η αίσθηση του χώρου μπορεί να οριστεί ως η διαίσθηση σχετικά με τα σχήματα και τις σχέσεις ανάμεσα τους. Τα άτομα που έχουν αίσθηση του χώρου συλλαμβάνουν διαισθητικά τις γεωμετρικές όψεις του περιβάλλοντος τους και τα σχήματα που δημιουργούνται από τα αντικείμενα στο περιβάλλον.

Είναι κοινή πεποίθηση ότι είτε γεννιέσαι με την αίσθηση του χώρου, είτε όχι όμως, αυτό δεν ισχύει. Οι πλούσιες εμπειρίες με τα σχήματα και τις σχέσεις του χώρου, όταν προσφέρονται με συνέπεια με το πέρασμα του χρόνου, συντελούν πράγματι στην ανάπτυξη της αίσθησης του χώρου. Χωρίς τις γεωμετρικές εμπειρίες, η πλειοψηφία των ανθρώπων δεν αναπτύσσει την αίσθηση ή τη συλλογιστική του χώρου (Van de Walle, 2005).

Η σημασία της Γεωμετρίας

Μερικοί λόγοι που μας δίνουν περισσότερα κίνητρα για να μελετάμε τη γεωμετρία: Με τη γεωμετρία μπορεί να αποκτηθεί μια πιο σφαιρική εκτίμηση του κόσμου. Η γεωμετρία συναντάται στη δομή του ηλιακού συστήματος, στους γεωλογικούς σχηματισμούς, στους βράχους και τους κρυστάλλους, στα φυτά και τα λουλούδια.

ακόμα και στο ζωικό βασίλειο. Διαδραματίζει, επιπλέον, μείζονα ρόλο στο «σύμπαν» που εμείς συνθέτουμε: η τέχνη, η αρχιτεκτονική, τα αυτοκίνητα, οι μηχανές και ουσιαστικά το καθετί που δημιουργούν οι άνθρωποι διακρίνονται από στοιχεία γεωμετρικής μορφής. Με τις γεωμετρικές διερευνήσεις μπορούν να αναπτυχθούν οι δεξιότητες της επίλυσης προβλημάτων. Η συλλογιστική του χώρου συνιστά σημαντικό μέρος της γεωμετρίας, η οποία, με τη σειρά της, αποτελεί έναν από τους κυριότερους λόγους για να μελετάμε μαθηματικά. Επιπρόσθετα, η γεωμετρία παίζει ρόλο κλειδί στη μελέτη των άλλων περιοχών των μαθηματικών. Η έννοια του κλάσματος, για παράδειγμα, συνδέεται με τις γεωμετρικές κατασκευές του τύπου «μέρος προς όλο». Ο λόγος και η αναλογία συνδέονται άμεσα με τη γεωμετρική έννοια της ομοιότητας. Είναι καταφανής επίσης η σύνδεση της γεωμετρίας με τις μετρήσεις. Η γεωμετρία χρησιμοποιείται καθημερινά από πολλούς ανθρώπους. Οι επιστήμονες όλων των ειδών, η αρχιτεκτονική και οι τέχνες, η μηχανική και η αξιοποίηση του χώρου είναι μερικοί από τους κλάδους οι οποίοι χρησιμοποιούν τη γεωμετρία σε τακτική βάση. Στο σπίτι η γεωμετρία μας βοηθά να χτίσουμε ένα φράχτη, να σχεδιάσουμε ένα σπιτάκι για το σκύλο, να διαμορφώσουμε ένα κήπο, να διαρρυθμίσουμε τα έπιπλα στο καθιστικό. Η γεωμετρία είναι μια ευχάριστη δραστηριότητα. Εάν μεγαλώνει την αγάπη των παιδιών για τα μαθηματικά, τότε αξίζει τον κόπο η διδασκαλία της (Van de Walle, 2005, σελ.427).

Τα επίπεδα Γεωμετρικής σκέψης των Van Hiele

Η εργασία των Van Hiele ξεκίνησε το 1959 και σήμερα αποτελεί η θεωρία τους αποτελεί τον παράγοντα με τη μεγαλύτερη επίδραση στο σχολικό πρόγραμμα της γεωμετρίας στις ΗΠΑ. Ο μαθηματικός Van Hiele θέλησε να εξετάσει το ερώτημα γιατί οι μαθητές του δυσκολεύονται τόσο στα μαθηματικά και ιδιαίτερα στη γεωμετρία. Η διδακτορική διατριβή και οι έρευνες του κατέληξαν στη διάκριση κάποιων επιπέδων κατανόησης. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του μοντέλου είναι η ιεράρχηση σε πέντε επίπεδα των τρόπων κατανόησης των ιδεών του χώρου. Το καθένα από τα πέντε επίπεδα περιγράφει τις συλλογιστικές διεργασίες που χρησιμοποιούνται στα γεωμετρικά περιβάλλοντα. Τα επίπεδα περιγράφουν το πώς κάποιος σκέφτεται και τι τύπους γεωμετρικών ιδεών επεξεργάζεται νοητικά. Καθώς το παιδί προχωράει από το ένα επίπεδο στο άλλο, το αντικείμενων των γεωμετρικών του συλλογισμών αλλάζει.

Επίπεδο 0: Νοερή Απεικόνιση

Τα αντικείμενα της σκέψης στο επίπεδο 0 είναι τα σχήματα και η μορφή τους (με τι μοιάζουν).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνωρίζουν και ονομάζουν τα σχήματα βασιζόμενοι στα καθολικά οπτικά χαρακτηριστικά τους-μια προσέγγιση που θυμίζει την ψυχολογία της μορφής Gestalt. Τα παιδιά που λειτουργούν στο επίπεδο αυτό είναι ικανά να κάνουν μετρήσεις και παράλληλα να συζητούν για τις ιδιότητες των σχημάτων, αλλά δεν επεξεργάζονται αυτές τις ιδιότητες με σαφήνεια. Το σχήμα ορίζεται για το παιδί από την εμφάνιση του.

Τα προϊόντα της σκέψης στο επίπεδο 0 είναι τάξεις ή ομάδες σχημάτων που φαίνονται «να μοιάζουν».

Επίπεδο 1: Ανάλυση

Τα αντικείμενα της σκέψης στο επίπεδο 1 είναι περισσότερο τάξεις σχημάτων παρά ξεχωριστά σχήματα.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες στο επίπεδο της ανάλυσης έχουν την ικανότητα να αντιμετωπίζουν τα σχήματα στο πλαίσιο μιας ομάδας παρά ως σχήματα ξεχωριστά, από μόνα τους. Στο επίπεδο 1, τα παιδιά αρχίζουν να συνειδητοποιούν ότι διάφορα σχήματα κατατάσσονται στην ίδια ομάδα εξαιτίας των ιδιοτήτων τους. Οι ιδέες πάνω σε ένα συγκεκριμένο σχήμα μπορούν τώρα να γενικευτούν και να συμπεριλάβουν όλα τα σχήματα που ταιριάζουν στην τάξη εκείνη.

Τα προϊόντα της σκέψης στο επίπεδο 1 είναι οι ιδιότητες των σχημάτων.

Επίπεδο 2: Μη τυπική παραγωγή

Τα αντικείμενα της σκέψης στο επίπεδο 2 είναι οι ιδιότητες των σχημάτων.

Οι μαθητές αναπτύσσουν τις σχέσεις που διέπουν όλες τις ιδιότητες, αλλά και δύο ιδιότητες ξεχωριστά. Οι παρατηρήσεις προχωρούν πέρα από τις ιδιότητες αυτές καθαυτές και αρχίζουν να επικεντρώνονται σε λογικά επιχειρήματα σχετικά με τις ιδιότητες. οι μαθητές και οι μαθήτριες ακολουθούν και εκτιμούν ένα μη τυπικό παραγωγικό επιχειρήμα για τα σχήματα και τις ιδιότητες τους. Οι «αποδείξεις» σε αυτό το επίπεδο είναι περισσότερο διαισθητικές, παρά αυστηρώς παραγωγικές.

Τα προϊόντα της σκέψης στο επίπεδο 2 είναι οι σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες των γεωμετρικών αντικειμένων.

Επίπεδο 3: Παραγωγή

Τα αντικείμενα της σκέψης στο επίπεδο 3 είναι σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες των γεωμετρικών αντικειμένων.

Στο επίπεδο αυτό, αρχίζει να αναπτύσσεται η δομή ενός συστήματος γεμάτων με αξιώματα, ορισμούς, θεωρήματα, πορίσματα και προτάσεις. Τα παιδιά αρχίζουν να εκτιμούν την ανάγκη για ένα σύστημα λογικής που βασίζεται σε έναν ελάχιστο αριθμό υποθέσεων, βάσει των συνάγουν και άλλες αλήθειες. Το παιδί εργάζεται με αφηρημένες προτάσεις για τις γεωμετρικές ιδιότητες και βγάζει συμπεράσματα βασισμένα περισσότερο στη λογική, παρά τη διαίσθηση. Το επίπεδο αυτό συνάδει με το πρόγραμμα του λυκείου.

Τα προϊόντα της σκέψης στο επίπεδο 3 είναι παραγωγικά αξιωματικά συστήματα για τη γεωμετρία.

Επίπεδο 4: Αυστηρότητα (Rigour)

Τα αντικείμενα της σκέψης στο επίπεδο 4 είναι παραγωγικά αξιωματικά συστήματα για τη γεωμετρία.

Αντικείμενο της προσοχής είναι τα αξιωματικά συστήματα και οι μαθητές και οι μαθήτριες συνειδητοποιούν τις διακρίσεις και τις σχέσεις ανάμεσα στα διάφορα αξιωματικά συστήματα. Το επίπεδο αυτό αντιστοιχεί με το επίπεδο του φοιτητή ή της φοιτήτριας μαθηματικής σχολής, που μελετούν τη γεωμετρία ως κλάδο της μαθηματικής επιστήμης.

- Τα προϊόντα της σκέψης στο επίπεδο 4 είναι συγκρίσεις και αντιπαραβολές ανάμεσα σε διαφορετικά αξιωματικά συστήματα της γεωμετρίας (Van de Walle, 2005, σελ.427-429).

Μη Τυπική Γεωμετρία

Ο όρος μη τυπική γεωμετρία (informal geometry) χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια για τις γεωμετρικές δραστηριότητες που είναι κατάλληλες για παιδιά δημοτικού και γυμνασίου. Οι δραστηριότητες της μη τυπικής γεωμετρίας προσφέρουν στα παιδιά την ευκαιρία να διερευνήσουν, να αισθανθούν και να δουν, να χτίσουν και να αποσυναρμολογήσουν, να κάνουν παρατηρήσεις για τα σχήματα στον κόσμο που τους περιβάλλει, όπως επίσης και στον κόσμο που δημιουργούν με τα σχέδια, τα μοντέλα και τους υπολογιστές. Οι δραστηριότητες συνεπάγονται τη δημιουργία, την οπτική απεικόνιση, τη σύγκριση, το μετασχηματισμό και την ταξινόμηση των γεωμετρικών σχημάτων. Η διατύπωση εμπειριών και οι διερευνήσεις

μπορούν να λάβουν χώρα σε διαφορετικά επίπεδα πιο εξειδικευμένα, από τα σχήματα και την εμφάνιση τους μέχρι τις ιδιότητες των σχημάτων και τις σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες. η ανεπίσημη γεωμετρία διέπεται από το πνεύμα της διερεύνησης, με τη μορφή, σχεδόν πάντα, μιας χειραπτικής ελκυστικής δραστηριότητας (Van de Walle, 2005).

Τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων της μη τυπικής γεωμετρίας βάσει του επιπέδου σκέψης του παιδιού

Θα αναφέρουμε τα χαρακτηριστικά των γεωμετρικών δραστηριοτήτων στα επίπεδα 0, 1 και 2, καθώς αυτά τα επίπεδα αντιστοιχούν στην σκέψη ενός παιδιού που φοιτά στο δημοτικό ή στην αρχή του γυμνασίου.

Στο *Επίπεδο 0* ανήκουν δραστηριότητες ταξινόμηση, αναγνώρισης και περιγραφής διαφόρων σχημάτων. Χρησιμοποιούνται ένα πλήθος από φυσικά μοντέλα, τα οποία τα παιδιά μπορούν να χειριστούν. Συμπεριλαμβάνονται πολλά διαφορετικά και ποικίλα παραδείγματα σχημάτων, έτσι ώστε τα άσχετα χαρακτηριστικά να μην αποκτούν σημασία. Δίνονται ευκαιρίες στα παιδιά να χτίσουν, να κατασκευάσουν, να σχεδιάσουν, να συναρμολογήσουν και να αποσυναρμολογήσουν τα σχήματα.

Στο *Επίπεδο 1* οι δραστηριότητες δίνουν έμφαση στις ιδιότητες των σχημάτων, παρά στην απλή αναγνώριση τους. Οι μαθητές και οι μαθήτριες μετρούν, παρατηρούν και αλλάζουν τις ιδιότητες των σχημάτων με τη χρήση των μοντέλων. Χρησιμοποιούν περιβάλλοντα επίλυσης προβλημάτων, των οποίων κύρια συστατικά είναι οι ιδιότητες των σχημάτων. Χρησιμοποιούν μοντέλα, όπως στο επίπεδο 0, αλλά συμπεριλαμβάνουν και μοντέλα που επιτρέπουν τη διερεύνηση των διαφόρων ιδιοτήτων των σχημάτων. Ταξινομούν τα σχήματα βασιζόμενοι στις ιδιότητες τους, αλλά και στα ονόματά τους. Λόγου χάρη, οι μαθητές και οι μαθήτριες βρίσκουν διάφορες ιδιότητες των τριγώνων, οι οποίες κάνουν κάποια από αυτά να μοιάζουν και άλλα να διαφέρουν.

Στο *Επίπεδο 2* τα παιδιά συνεχίζουν να χρησιμοποιούν μοντέλα, δίνοντας βάρος στον προσδιορισμό των ιδιοτήτων. Κατατάσσουν τις ιδιότητες των σχημάτων σε λίστες και αναλύουν ποιες ιδιότητες είναι αναγκαίες και ποιες επαρκείς προϋποθέσεις για ένα συγκεκριμένο σχήμα ή μια ορισμένη έννοια. Συμπεριλαμβάνουν τη γλώσσα μιας ανεπίσημης παραγωγικής φύσης, όπως: όλα, μερικά, κανένα, εάν...τότε..., τι θα γίνει αν..., και τα συναφή. Διερευνούν το αντίστροφο μερικών σχέσεων για

επαλήθευση. Για παράδειγμα, το αντίστροφο του «αν είναι τετράγωνο, θα πρέπει να έχει τέσσερις ορθές γωνίες» είναι «αν έχει τέσσερις ορθές γωνίες, θα πρέπει να είναι τετράγωνο». Χρησιμοποιούν μοντέλα και σχέδια ως εργαλεία για να προβληματίζονται τα παιδιά και αρχίζουν να αναζητούν γενικεύσεις και αντιπαραδείγματα. Ακόμη, διατυπώνουν και δοκιμάζουν υποθέσεις (Van de Walle, 2005). Τα επόμενα επίπεδα αφορούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οπότε επιλέγουμε να μην τα αναφέρουμε στην παρούσα εργασία που επικεντρώνεται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Οι δυνατότητες των μαθητών από τα εκπαιδευτικά προγράμματα του δημοτικού

Θα παραθέσουμε τις δυνατότητες που θα έπρεπε να δίνονται στους μαθητές και στις μαθήτριες του δημοτικού σύμφωνα με το αμερικανικό πρόγραμμα εκπαίδευσης, που σε μεγάλο βαθμό συμπίπτουν με τις επιδιώξεις του ελληνικού εκπαιδευτικού προγράμματος.

Οι δραστηριότητες που κάνουν οι μαθητές, στα χρόνια του δημοτικού, στη γεωμετρία και τις μετρήσεις πρέπει να δίνουν τις εξής δυνατότητες:

- Να αναλύουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες δισδιάστατων και τρισδιάστατων γεωμετρικών σχημάτων και να αναπτύσσουν μαθηματικά επιχειρήματα για τις γεωμετρικές σχέσεις.
- Να προσδιορίζουν σημεία με ακρίβεια και να περιγράφουν σχέσεις στο χώρο με τη γεωμετρία συντεταγμένων και άλλα συστήματα αναπαράστασης.
- Να εφαρμόζουν μετασχηματισμούς και να χρησιμοποιούν τη συμμετρία για να αναλύουν τις μαθηματικές καταστάσεις.
- Να χρησιμοποιούν τη νοερή αναπαράσταση, τη συλλογιστική του χώρου και τη γεωμετρική σχηματική αναπαράσταση για την επίλυση προβλημάτων.
- Να κατανοούν τα μετρήσιμα χαρακτηριστικά των αντικειμένων και τις μονάδες, τα συστήματα και τις διαδικασίες μέτρησης.

Να εφαρμόζουν τις κατάλληλες τεχνικές, εργαλεία και τύπους για να προσδιορίζουν τα μεγέθη (Van de Walle, 2005).

Οπτική προσέγγιση

Η πιο διαδεδομένη σχετικά με την οπτική προσέγγιση θεωρία είναι η θεωρία της Gestalt, δηλαδή η θεωρία της του συνόλου-όλου. Η λέξη Gestalt σημαίνει

«μορφή σε σχέση με το φόντο». Κατά την θεωρία της Gestalt, η «μορφή» αναδύεται από το «φόντο». «Μορφή» είναι αυτό που συμβαίνει αυτή τη στιγμή. Η προσέγγιση Gestalt υποστηρίζει ότι η αντίληψη είναι υποκειμενική, δηλαδή το κάθε άτομο αντιλαμβάνεται την πραγματικότητα σύμφωνα με τα βιώματα και τις ανάγκες του. Είναι μια δυναμική ψυχοθεραπευτική προσέγγιση που επικεντρώνεται στην επαφή και δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην κατανόηση του τι συμβαίνει αυτή τη στιγμή. Υποστηρίζεται ότι ο «κόσμος» βλέπεται διαφορετικά από διαφορετικά πλάσματα και τα ανθρώπινα όντα στο σύγχρονο κόσμο έχουν δώσει προτεραιότητα στην όραση (Lampert, 2005).

Η θεωρία αυτή σχετίζεται με το επίπεδο 0 του Van Hiele, στο οποίο τα αντικείμενα της σκέψης είναι τα σχήματα και η μορφή τους (με τι μοιάζουν).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες αναγνωρίζουν και ονομάζουν τα σχήματα βασιζόμενοι στα καθολικά οπτικά χαρακτηριστικά τους-μια προσέγγιση που παραπέμπει στην ψυχολογία της μορφής Gestalt (Van de Walle, 2005, σελ.427).

Το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στον τρόπο που διαμεσολαβείται η εμπειρία μας από τον εξωτερικό κόσμο. Η μελέτη της οπτικής αντίληψης προσφέρει σημαντικές αποδείξεις ότι ο κόσμος, ή η εικόνα, δεν είναι δεδομένος, αλλά δημιουργείται. Στην οπτική αντίληψη δεν ενεργούμε σαν παθητικές φωτογραφικές μηχανές. Επιπρόσθετα, η ιδέα, ότι το μυαλό συλλαμβάνει επιλεκτικές εικόνες, υποβαθμίζει την ενεργό ερμηνεία του κόσμου. Μερικοί θεωρητικοί, περιλαμβανομένου και του James J. Gibson, ενστερνίζονται την άποψη ότι καθοδηγούμαστε από τα δεδομένα ή 'εκ των κάτω', βάσει της οποίας τα οπτικά δεδομένα περνούν από τον αμφιβληστροειδή στον εγκέφαλο, όπου δομούνται στην αντίληψη ενός συνόλου με νόημα (νοηματοδότηση δεδομένων). Άλλοι, μεταξύ των οποίων και ο Richard L. Gregory, υιοθετούν μια κονστρουβιστική ή 'εκ των άνω' θέση, που τονίζει τη σημασία των προγενέστερων γνώσεων και υποθέσεων. Συγκεφαλαιωτικά, αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ένας είναι ένας συνδυασμός και αλληλοσυσχετισμός της προηγούμενης εμπειρίας και των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος. Συμπερασματικά, αν και εμπλέκονται οι υποκειμενικοί παράγοντες και η εμπειρία στην ερμηνεία μιας εικόνας, οι ερμηνείες δεν μπορεί να είναι απεριόριστες (Lampert, 2005).

Η αναγνώριση οπτικών ερεθισμάτων υποβοηθείται από τις αρχές οργάνωσης της πληροφορίας, γνωστές σαν νόμοι του Gestalt, σύμφωνα με τις οποίες οργανώνουμε τα οπτικά ερεθίσματα που λαμβάνουμε ώστε να τους δώσουμε νόημα.

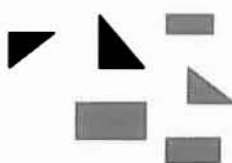
Οι Νόμοι του Gestalt είναι οι εξής:

- Γειτνίαση: τα κοντινά αντικείμενα ομαδοποιούνται και συνδέονται.
- Ομοιότητα: τα παρόμοια αντικείμενα ως προς το σχήμα ή το χρώμα τους παρουσιάζονται να ανήκουν στη ίδια ομάδα
- Ολοκλήρωση: τα μη-ολοκληρωμένα σχήματα ολοκληρώνονται νοητικά από τον παρατηρητή,
- Συνέχεια: οι ακολουθίες από σχήματα γίνονται κατανοητές σαν ομάδες. Προτιμώνται τα περιγράμματα που βασίζονται σε ομαλή συνέχεια από τις απότομες αλλαγές κατεύθυνσης.
- Συμμετρία: οι περιοχές που περιέχονται μεταξύ συμμετρικών ορίων φαίνονται να δημιουργούν στερεά σχήματα. Οι συμμετρικές περιοχές τείνουν να θεωρούνται ως φιγούρες, ενώ οι μη συμμετρικές ως υπόβαθρα.

Οι νόμοι του Gestalt μπορούν να αναπαρασταθούν ως εξής:



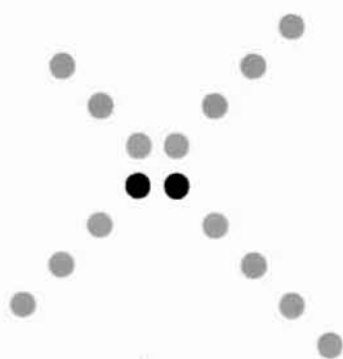
Γειτνίαση



ομοιότητα



ολοκλήρωση



συνέχεια



συμμετρία

Οπτικές ψευδαισθήσεις - Optical Illusions

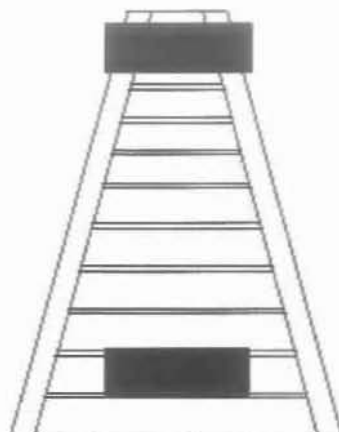


Figure 1: The Ponzio illusion

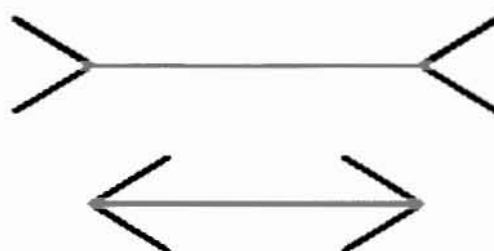


Figure 2: The Muller Lyer illusion

Σύμφωνα με τη Θεωρία Gestalt, η επίλυση προβλημάτων γίνεται και με παραγωγικούς και με αναπαραγωγικούς τρόπους.

- Οι παραγωγικοί τρόποι: βασίζονται στην ενόραση και αναδόμηση του προβλήματος.
- Οι αναπαραγωγικοί τρόποι: στηρίζονται σε προηγούμενες εμπειρίες.

Από την Θεωρία Gestalt μπορούμε να συμπεράνουμε πως:

Οι άνθρωποι καταλαβαίνουν τα πράγματα γύρω τους εξηγώντας τα μέσα από προηγούμενες εμπειρίες τους, και ότι μπορούν να λάβουν από οπτικές νύξεις. Σχετίζεται με το πως οι άνθρωποι δημιουργούν μία νοητική εικόνα του τί συμβαίνει. Αυτό που αντιλαμβάνονται είναι η ευκολότερη δυνατή εξήγηση, αφαιρώντας την οπτική πολυπλοκότητα (www.syros.aegean.gr).

Αναφορικά με την οπτική αντίληψη, ένα πρόβλημα που προκύπτει είναι η αντιστοίχιση της τρισδιάστατης πραγματικότητας που μας περιβάλλει με τις δισδιάστατες εικόνες. Αν χρειαστεί, μπορούν να χρησιμοποιηθούν βοηθήματα που έχει αποδειχθεί ότι μας βοηθούν να αποκτάμε την τρισδιάστατη αντίληψη του κόσμου.

Τα βοηθήματα αυτά είναι :

- Το σχετικό μέγεθος των αντικειμένων,
- η σχετική τους θέση δηλαδή η απόκρυψη των απόμακρων αντικειμένων από τα πιο κοντινά,
- η μεταβολή της αντίθεσης/ καθαρότητας με την απόσταση,
- το φαινόμενο της σκίασης, η μεταβολή στην ύψη των επιφανειών με την απόσταση,
- η κινητική παράλλαξη για κινούμενα αντικείμενα, δηλαδή το φαινόμενο ότι τα κοντινά αντικείμενα κινούνται ταχύτερα από τα απομακρυσμένα.(<http://dtps.unipi.gr>)

Οπτικοί περιορισμοί στη Γεωμετρία

Η ικανότητα να κατανοεί ένας μαθητής την αριθμητική γλώσσα της Γεωμετρίας, να επεξεργάζεται αριθμητικά δεδομένα, να τα συσχετίζει με τις προηγούμενες εμπειρίες του και να μεταφράζει αριθμητικά δεδομένα σε μη αριθμητικά είναι πολύ σημαντικές προϋποθέσεις στη μάθηση της Γεωμετρίας. Κατά την οπτική προσέγγιση ενός αντικειμένου δίνεται έμφαση στην πορεία που ακολουθείται και όχι στη φύση αυτού του ερεθίσματος. Η οπτική προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει, ώστε να ξεπεραστούν οι οπτικοί περιορισμοί της Γεωμετρίας μέσω της αναγνώρισης και της κριτικής απόδοσης. Τα προσόντα, που απαιτούνται για την οπτική προσέγγιση, μπορούν να εξασκηθούν μέχρι ενός σημείου. Προτείνεται μάλιστα η εξάσκηση να προσεγγίζεται με ενεργητικό τρόπο. Στην εξάσκηση μέσω δράσης προβλέπονται χειραπτικές (hands-on) δραστηριότητες για τους μαθητές. Η δράση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό των γεωμετρικών εννοιών, καθώς πάντοτε υπάρχει σχέση μεταξύ των εννοιών και των δραστηριοτήτων που απευθύνονται σε αυτές. Η απτική διερεύνηση μας παρέχει τρόπους κατανόησης των οπτικών περιορισμών και εξαπατήσεων κατά τη διδασκαλία της Γεωμετρίας. Η απτική διερεύνηση γεωμετρικών σχημάτων

συνδυάζει οπτική προσέγγιση και δράση, διότι περιλαμβάνει την απτική ερμηνεία και τη δημιουργία νοητικών αναπαραστάσεων, χωρίς οπτικό ερέθισμα (Triadafillidis, 1995).

Κεφάλαιο 3ο : Απτική Αντίληψη

Κεφάλαιο 3^ο

Η ανατομία και η φυσιολογία της αφής

Η αφή είναι μία από τις πέντε αισθήσεις (αφή, όραση, γεύση, όσφρηση και ακοή), η οποία σχετίζεται με τα αισθητηριακά όργανα (μάτια, δέρμα, στόμα, μύτη και αφτιά). Το σώμα μας λαμβάνει πληθώρα πληροφοριών μέσω των αισθήσεων και των υποδοχέων που βρίσκονται σε αυτό. Οι υποδοχείς αυτοί χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι υποδοχείς που μας τροφοδοτούν με πληροφορίες που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του σώματος μας και οδηγούν στην κατανόηση του χώρου που καταλαμβάνει το σώμα και της κίνησης. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι υποδοχείς που μας τροφοδοτούν με πληροφορίες που λαμβάνουν χώρα στον εξωτερικό κόσμο του σώματος μας, λόγω χάρη, οι υποδοχείς που εδρεύουν στο δέρμα, στα μάτια, στη μύτη, κ.ά. (Pagliano, 2001).

Κάθε ένα από τα αισθητηριακά όργανα περιλαμβάνει νευρικά κελιά ή υποδοχείς που είναι σχεδιασμένοι να μεταφέρουν πληροφορίες μέσω της «ηλεκτρικής» δραστηριότητας. Η παραπάνω «ηλεκτρική» δραστηριότητα ταξιδεύει μέσω του νευρικού συστήματος και μεταβιβάζεται στις κατάλληλες περιοχές του εγκεφάλου (Mc Linden & Mc Call, 2002).

Το δέρμα είναι το μεγαλύτερο όργανο του σώματος μας, το οποίο έχει πολλούς και διαφορετικούς ρόλους. Προστατεύει τα εσωτερικά μας όργανα από μολύνσεις και την ακτινοβολία και εξοπλίζει το σώμα μας με μια αδιάβροχη μεμβράνη. Το δέρμα αποτελείται από δύο βασικά στρώματα, την επιδερμίδα (εξωτερικό στρώμα) και το κυρίως δέρμα (εσωτερικό στρώμα). Το κυρίως δέρμα περιλαμβάνει τις νευρικές απολήξεις, που μπορούν να μεταφέρουν τον πόνο ή συγκεκριμένα ερεθίσματα, όπως τη θερμοκρασία και την πίεση (Cholewiak & Collins, 1991). Υπάρχουν δύο τύποι νευρικών απολήξεων στο δέρμα, οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις και οι νευρικές απολήξεις, που είναι ενσωματωμένες σε μια άλλη δομή. Οι νευρικές απολήξεις που εδρεύουν στο δέρμα ταξινομούνται ανάλογα με το πώς αντιδρούν σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα (Goldstein, 1989).

Οι υποδοχείς της αφής δεν εδρεύουν μόνο στο δέρμα, αλλά υπάρχουν υποδοχείς και σε μέρη του συστήματος ελέγχου των κινήσεων, που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με ερεθίσματα από το εσωτερικό του σώματος, όπως οι κινήσεις των άκρων. Οι υποδοχείς του συστήματος ελέγχου των κινήσεων βρίσκονται

στους συνδέσμους, στους τένοντες και στους μύες και οι πληροφορίες που λαμβάνουμε από αυτούς τους υποδοχείς μας ενημερώνουν για τη θέση των άκρων μας αλλά και για τις κινήσεις τους (κιναισθησία) (Eliason, 1995).

Όσον αφορά στη μετάδοση και την επεξεργασία των απτικών ερεθισμάτων, οι αισθητηριακές πληροφορίες που προσλαμβάνουμε μέσω των απτικών υποδοχέων, μεταδίδονται στον εγκέφαλο μέσω εσωτερικών μονοπατιών. Ο ρόλος του εγκέφαλου δεν είναι απλά μια ερμηνεία των μηνυμάτων που λαμβάνει από το δέρμα και τους συνδέσμους. Ο τρόπος που μεταφράζουμε τις αισθήσεις επηρεάζεται από γνωστικούς παράγοντες, όπως είναι η μνήμη, το ποσοστό προσοχής που δίνουμε στο χρόνο της πληροφορίας που λαμβάνουμε μέσω της αφής, το κίνητρο, τις απαιτήσεις του στόχου, κ.ά. (Mc Linden & Mc Call, 2002).

Τα δύο βασικά μονοπάτια που μεταβιβάζουν πληροφορίες από το δέρμα στον εγκέφαλο είναι το Dorsal Column Lemniscal System (DCMLS) και το Anterolateral System (ALS) (Mc Linden & Mc Call, 2002). Το DCMLS είναι πιο πολύπλοκο σύστημα μεταβίβασης από το ALS και έχει μια διαχωριστική και εξερευνητική λειτουργία. Μεταβιβάζει απτικές πληροφορίες και πληροφορίες του συστήματος ελέγχου των κινήσεων και σχετίζεται με τις έμφυτες λειτουργίες απτικής διάκρισης ή αντίληψης (ανίχνευση μεγέθους, σχήματος, υφής και κίνησης κατά μήκος του δέρματος). Το ALS μπορεί να ανιχνεύσει τη θέση ενός αντικειμένου, έχει αναφερθεί όμως ότι δεν μπορεί να μεταφέρει πληροφορίες για την κίνηση του κατά μήκος του δέρματος (Goold & Hummell, 1993).

Ένας εύκολος τρόπος διαχωρισμού των δύο συστημάτων είναι να θεωρήσουμε το ALS ως ένα προστατευτικό σύστημα από τον τραυματισμό ή τον πόνο. Αντίθετα, το DCMLS μπορεί να περιγραφεί ως ένα σύστημα διάκρισης, που επιτρέπει στο άτομο να ανακαλύψει τον κόσμο μέσω της εξερεύνησης των αντικειμένων και των αισθητηριακών χαρακτηριστικών. Οι ρόλοι λοιπόν των δύο συστημάτων είναι αλληλοκαλυπτόμενοι (Mc Linden & Mc Call, 2002).

Ενεργητική και παθητική αφή

Η *ενεργητική αφή* αναφέρεται στις εκούσιες κινήσεις των χεριών, κατά τη διαδικασία εξερεύνησης του περιβάλλοντος, οπότε τα ερεθίσματα που λαμβάνει το άτομο είναι αποτέλεσμα της δικής του πρωτοβουλίας. Η ενεργητική αφή αναφέρεται στο άγγιγμα συνήθως με τα χέρια που συμπεριλαμβάνει την ανεξάρτητη εξερεύνηση και χρήση

του δέρματος και την επιπρόσθετη ενεργοποίηση του συστήματος νευρικών υποδοχέων στους μύες, τους τένοντες και τους συνδέσμους. Αναφερόμαστε σε μια ανεξάρτητη δραστηριότητα ενός ατόμου που κρατά ή χειρίζεται ένα αντικείμενο. Η ενεργητική αφή περιλαμβάνει τη δράση και την εμπλοκή του παιδιού και διαχωρίζεται από την παθητική αφή (Mc Linden & Mc Call, 2002). Επιπλέον, με την ενεργητική αφή, μπορεί να εκτιμηθεί το βάρος ενός αντικειμένου και να προσεγγιστεί το αντικείμενο με μεγαλύτερη ακρίβεια γιατί εμπλέκονται ενεργητικά οι μύες (Roberts & Wing, 2001).

Η *παθητική αφή* αναφέρεται στα ερεθίσματα που λαμβάνει το άτομο παρά τη θέληση του. Για παράδειγμα, το βάρος ενός αντικειμένου μπορεί να γίνει αντιληπτό μόνο και μόνο με το να αφηθεί ένα αντικείμενο στο χέρι κάποιου, το οποίο βρίσκεται απλωμένο σε ένα τραπέζι (Roberts & Wing, 2001). Η παθητική αφή περιλαμβάνει το να σε αγγίζει ένας άνθρωπος ή ένα αντικείμενο ή να το αγγίζεις εσύ χωρίς τη θέληση σου. Η παθητικότητα περιλαμβάνει περισσότερο πράγματα και καταστάσεις που συμβαίνουν στο παιδί και όχι καταστάσεις στις οποίες αυτενεργεί (Mc Linden & Mc Call, 2002).

Απτική αντίληψη

Με τον όρο απτική αντίληψη, εννοούμε την ικανότητα του παιδιού να παίρνει πληροφορίες μέσα από την αίσθηση της αφής. Τις πληροφορίες, που συλλέγει ένα παιδί μέσω της αφής του, τις αναγνωρίζει, τις διαφοροποιεί, τις ερμηνεύει και έτσι αποκτούν κάποιο νόημα για αυτό, καθώς τις συγκρίνει και τις ταξινομεί με βάση άλλες προηγούμενες εμπειρίες (Καμπάνη, 2006).

Πρόκειται για μία πολύπλοκη διαδικασία που δεν αφορά μόνο την αφή. Είναι μια πολυαισθητηριακή διαδικασία, ένα πολυπαραγοντικό σύστημα που εμπλέκει την αφή, την κίνηση και τη στάση του σώματος. Αυτοί οι τρεις παράγοντες (αφή, κίνηση, στάση σώματος) αλληλοσυμπληρώνονται και συνδέονται μεταξύ τους σε μια σχέση ισορροπίας. Αυτές οι τρεις συνιστώσες δημιουργούν το πλαίσιο στο οποίο θα στηριχθεί η χωρική κωδικοποίηση και αποτελούν τις κύριες πηγές εισροής πληροφοριών. Τις δευτερεύουσες πηγές εισροής πληροφοριών αποτελούν το είδος του αντικειμένου, οι συνθήκες, τα γλωσσικά θέματα και η προϋπάρχουσα γνώση. Οι κύριες και οι δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών συνθέτουν την απτική αντίληψη (Millar, 1997 1994).

Κύριες πηγές πληροφοριών

Η *αφή* είναι μία από τις αισθήσεις μέσω των οποίων παίρνουμε σημαντικές πληροφορίες για το περιβάλλον γύρω μας και οι οποίες επηρεάζουν τις πράξεις και τις αποφάσεις μας. Οι πληροφορίες αυτές μας ενημερώνουν για τον κόσμο γύρω μας και το πώς αυτός αλλάζει, όπως και για το τι συμβαίνει σε μας και τι προκαλούμε εμείς στο περιβάλλον. Μάλιστα, σπάνια η αίσθηση της αφής χρησιμοποιείται ανεξάρτητα. Συνήθως όταν αλληλεπιδρούμε με το περιβάλλον χρησιμοποιούμε διάφορες πληροφορίες που προέρχονται από διαφορετικά αισθητηριακά κανάλια. Η επαφή με ένα αντικείμενο μας δίνει πληροφορίες για το μέγεθος του, το σχήμα του, κ.ά. Αν κάποιος μας ακουμπήσει σε ένα μέρος του σώματος μας τυχαία, μπορούμε να πούμε κατ' εκτίμηση σε ποιο σημείο μας ακούμπησε. Όταν όμως, πρόκειται για λεπτές διακρίσεις, που αφορούν στα ερεθίσματα, εξαρτώνται από το σημείο του σώματος θα τα δεχτούμε. Οι κατάλληλοι δέκτες δεν είναι διανεμημένοι με τον ίδιο τρόπο σε όλο το σώμα, αλλά σε κάποια συγκεκριμένα σημεία, π.χ. στα χέρια και στις άκρες των δαχτύλων (Kalat, 2001; McLinden & McCall, 2002). Επιπρόσθετα, η αφή διακρίνεται σε εξωτερική και εσωτερική. Με την εξωτερική αφή καταλαβαίνουμε αν ένα αντικείμενο είναι σκληρό ή μαλακό, λείο ή τραχύ, βαρύ ή ελαφρύ, κρύο ή ζεστό. Με την εσωτερική αφή αντιλαμβανόμαστε τους πόνους και την κατάσταση των εσωτερικών μας οργάνων. Η αφή έχει ως αισθητήρια όργανα τα άκρα των νεύρων, που είναι σπαρμένα ανάμεσα στα κύτταρα της επιδερμίδας ή σε βαθύτερα μέρη του δέρματος καθώς και σε άλλα ειδικά όργανα στο εσωτερικό του σώματός μας. Το κέντρο της αφής βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του κεφαλιού. Τα αισθήματα της αφής λέγονται απτικά και δερμικά αισθήματα και η αίσθηση αυτή λέγεται και γενική αίσθηση (Live-Pedia.gr).

Η *κίνηση* είναι μια από τις κύριες πηγές πληροφοριών και διακρίνεται σε μικρο- και μακρο-επίπεδο. Στο μικρο-επίπεδο, έχουμε την κίνηση που ξεκινά από τη διέγερση των νευρικών υποδοχέων, μέχρι τη μεταφορά και την ερμηνεία του μηνύματος στον εγκέφαλο (δέρμα, στρώματα, μύες, τένοντες, σύνδεσμοι και υποθάλαμος). Όταν ένα τυφλό άτομο προσεγγίζει για πρώτη φορά ένα αντικείμενο, π.χ. ένα γεωμετρικό σχήμα, η κίνηση του αναλύεται σε μικρές λεπτές κινήσεις, κυρίως του δείκτη και του αντίχειρα. Σε αυτή τη φάση, βάζει ολόκληρη την παλάμη του στο σχήμα για να κατανοήσει το περίγραμμα και τις ιδιότητες. Το επόμενο στάδιο είναι να κάνει επαναληπτικές κινήσεις. Οι κινήσεις στο μικρο-επίπεδο έχουν ως

στόχο τους τον προσανατολισμό του ατόμου πάνω στο αντικείμενο και στο περιβάλλον. Το μακρο-επίπεδο (συνδέεται με κινήσεις των δαχτύλων, του καρπού, του βραχίονα, του ώμου και του κορμού) είναι αποτέλεσμα της ενεργοποίησης του δέρματος, των στρωμάτων, των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων και του υποθαλάμου, ώστε να οδηγηθούμε στην κίνηση, είτε αυτή είναι μετακίνηση στο χώρο, είτε ανιχνευτική κίνηση με στόχο την αναγνώριση ενός αντικειμένου (Καμπάνη, 2006).

Η κίνηση είναι βασικός παράγοντας για την ανάπτυξη της αφής και οι έννοιες αυτές αλληλοεπηρεάζονται. Τα χέρια (αφή) χρησιμοποιούνται με επιδεξιότητα και είναι κύρια πηγή πληροφοριών για διαστάσεις, βάρος, κ.ά., καθώς και για διερευνητικές διαδικασίες όπως είναι η κατανόηση της θερμότητας και του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το αντικείμενο (Roberts & Wing, 2001). Για κάθε ιδιότητα χρησιμοποιούνται διαφορετικές διαδικασίες. Η συναίσθηση όλων των κινήσεων με το περιβάλλον, ονομάζεται κιναισθήση, όρος που έχει ταυτιστεί με την ενεργητική αφή (Klatzky, 1987). Οι υποδοχείς της αφής οπουδήποτε και αν βρίσκονται στο δέρμα μας φανερώνουν δείγματα κίνησης και το ίδιο κάνουν και εκείνοι που βρίσκονται στα χέρια και στα πόδια μας όταν χειριζόμαστε κάτι ή περπατάμε.

Η στάση του σώματος εντάσσεται κι αυτή στις κύριες πηγές πληροφοριών. Συμπεριλαμβάνει πολλές κινήσεις, αλλά και η κάθε μία από τις κινήσεις συμπεριλαμβάνει αρκετές στάσεις του σώματος. Συνεπώς, η κίνηση και η στάση του σώματος είναι έννοιες αλληλοεξαρτώμενες. Αυτό συμβαίνει, επειδή οι κινήσεις του σκελετού διαμορφώνουν διάφορες στάσεις του σώματος (Καμπάνη, 2006).

Δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών

Κατά την Millar (1994, 1997), οι δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών είναι τα γλωσσικά θέματα, το είδος του αντικειμένου, η προϋπάρχουσα γνώση, η εμπειρία και οι συνθήκες του περιβάλλοντος.

Τα γλωσσικά θέματα είναι μια από τις δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών. Το αριστερό ημισφαίριο του ανθρώπινου εγκεφάλου είναι το κέντρο των γλωσσικών ικανοτήτων και ελέγχει τις αναλυτικές διεργασίες και τις κινητικές δραστηριότητες της δεξιάς πλευράς του σώματος. Το δεξί ημισφαίριο, απ' την άλλη, ελέγχει τις μη

λεκτικές, οπτικό-χωρικές διεργασίες και τις κινήσεις της αριστερής πλευράς του σώματος (Βλάχος, 1998, Millar, 1983, Καραπέτσας, 1988).

Στην ηλικία των δύο ετών, γίνεται η ημισφαιρική διαφοροποίηση του γλωσσικού και μη γλωσσικού ημισφαιρίου. Το παιδί αρχίζει να ελέγχει τη γλωσσική του εξέλιξη και επίδοση. Από έρευνα έχει διαπιστωθεί ότι βλάβες στο αριστερό ημισφαίριο πριν την ηλικία των δύο ετών δεν προκαλούν προβλήματα στη γλώσσα, αφού οι σχετικές λειτουργίες μετατοπίζονται στο δεξί ημισφαίριο. Όμως, μετά την ηλικία των δύο ετών η παραπάνω μετατόπιση είναι δύσκολο ή πολλές φορές αδύνατο να συμβεί (Βλάχος, 1998, Καραπέτσας, 1988).

Κατά συνέπεια, δεν θα μπορούσε η απτική αντίληψη να μελετηθεί ξεχωριστά από τις γλωσσικές αναπαραστάσεις. Έρευνες δείχνουν ότι η χρήση των πρώτων λέξεων στα τυφλά νήπια είναι ίδια με εκείνη των βλέπόντων νηπίων. Κάποιες άλλες όμως έρευνες δείχνουν ότι υπάρχει μια καθυστέρηση στα τυφλά νήπια στη χρήση των πρώτων λέξεων. Τα τυφλά νήπια, σύμφωνα με τις έρευνες, ξεκινούν εγκαίρως τη χρήση των πρώτων λέξεων, δηλαδή χρησιμοποιούν τις πρώτες λέξεις στις ίδιες ηλικίες που τις χρησιμοποιούν και οι βλέποντες (Warren, 2004). Επίσης, κατά την ηλικία των 16-18 μηνών, τα τυφλά νήπια παρουσιάζουν μια καθυστέρηση στη προσθήκη νέων λέξεων στο λεξιλόγιό τους. Τα τυφλά παιδιά περνούν αργά τα πρώτα στάδια της απόκτησης του λεξιλογίου, αλλά μετά η ανάπτυξη αυτή επιτυγχάνεται σε βαθμό που στην ηλικία του νηπιαγωγείου φτάνουν σχεδόν στο ίδιο επίπεδο με τα βλέποντα παιδιά. Η οποιαδήποτε καθυστέρηση στο λόγο δεν αποδίδεται κατά κανόνα στην ελλειμματική όραση (Warren, 2004).

Κάθε άτομο έχει αναπτύξει το δικό του γλωσσικό κώδικα και χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην ερμηνεία αυτού του κώδικα. Λόγου χάρη, πολλές φορές τα τυφλά παιδιά χρησιμοποιούν λέξεις, όπως το ρήμα «βλέπω», δίνοντας του την έννοια «καταλαβαίνω», «αισθάνομαι».

Είναι συχνό φαινόμενο, όπως μας πιστοποιεί η έρευνα, τα τυφλά παιδιά να χρησιμοποιούν λέξεις που δεν κατανοούν τη σημασία τους. Παρόλα αυτά, τις χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν με τους βλέποντες και να ενταχθούν στο κοινωνικό σύνολο των βλέπόντων. Συνήθως τα τυφλά παιδιά χρησιμοποιούν ένα ανάμεικτο λεξιλόγιο, βασισμένο κατά ένα μέρος στη δική τους εμπειρία και κατά το άλλο στην εμπειρία των βλέπόντων. Αυτό μπορεί να λειτουργήσει ανασταλτικά στην

κατανόηση τους, αλλά ενθαρρύνει την επικοινωνία με τους βλέποντες ομηλικούς τους. Πρόκειται για ένα «ιδιοσυγκρασιακό» λεξιλόγιο (Burlingham, 1979), και είναι πολύ δύσκολο να τεθούν τα όρια μεταξύ του δικού τους λεξιλογίου και του λεξιλογίου των βλέπόντων. Η γλωσσική απόδοση μας δίνει πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται τον κόσμο το τυφλό παιδί και είναι αναγκαίο όταν μελετάμε την απτική αντίληψη να δίνουμε έμφαση και προσοχή στη γλωσσική εξέλιξη του παιδιού (Millar, 1983, Tobin, 1983, Warren, 2004).

Η Burlingham (1961) παρατήρησε και επισήμανε ότι το τυφλό παιδί μιμούμενο τη γλώσσα των γονιών του που το επαινούν πολύ, ενθαρρύνεται σημαντικά για τη χρήση λέξεων από το λεξιλόγιο των βλέπόντων, για τις οποίες το παιδί δεν έχει αισθητηριακές εμπειρίες. Ο Prizant (1984) υποστήριξε ότι αυτό γίνεται μέσω της ηχολαλίας, της επανάληψης δηλαδή των λέξεων που ακούει από τους άλλους, χωρίς να κατανοεί τη σημασία τους, αλλά αργότερα εμπλουτίζει με τις λέξεις αυτές το λεξιλόγιο του. Πάντως, ο λόγος των τυφλών παιδιών δεν στερείται περιεχομένου (Millar, 1997) και δεν στηρίζεται αποκλειστικά στις εμπειρίες των βλέπόντων. Το λεξιλόγιο τους έχει δομηθεί σε σημαντικό ποσοστό από τις δικές τους εμπειρίες (Warren, 2004) και όπως αναφέρθηκε είναι ως επί το πλείστον «ιδιοσυγκρασιακό».

Είδος αντικειμένου: Τα τυφλά παιδιά μπορούν να αντιληφθούν και κατανοήσουν καλύτερα τα δισδιάστατα σχήματα από ότι τα τρισδιάστατα (McLinden, 1999). Το απτικό σκανάρισμα μιας εικόνας επιβάλλει μεγάλο φορτίο μνήμης, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αναγνώριση των τρισδιάστατων σχημάτων μέσω της αφής (Klatzky, 1985).

Η προϋπάρχουσα γνώση και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες λαμβάνει χώρα η ανίχνευση και η αναγνώριση ενός αντικειμένου είναι επίσης πολύ σημαντικοί δευτερεύοντες παράγοντες, γιατί συμβάλλουν στη γενικότερη επεξεργασία πληροφοριών που έχουν προσκομιστεί μέσω της αφής, της κίνησης και της στάσης του σώματος. Η προϋπάρχουσα γνώση είναι πολύ σημαντική για ένα τυφλό άτομο, όπως και για κάθε άτομο, καθώς λειτουργεί ως πλαίσιο αναφοράς. Αυτό σημαίνει ότι το τυφλό άτομο χρησιμοποιεί την προηγούμενη γνώση ως πλαίσιο, στο οποίο μπορεί να εντάξει μια νέα πληροφορία. Μπορεί να συμβαίνει ενίοτε και το αντίθετο, δηλαδή το άτομο ενδέχεται να μη θέλει να εντάξει στο υπάρχον γνωστικό σχήμα τις νέες απτικές και ακουστικές πληροφορίες που λαμβάνει, διότι με αυτό τον τρόπο

διαταράσσεται η υπάρχουσα ισορροπία του. Έτσι, οι όποιες αλλαγές ή τροποποιήσεις μιας γνωστικής δομής θα πρέπει να γίνονται μέσα από εξισορροπητικές καταστάσεις, ώστε ο μαθητής να μη διακατέχεται από άγχος και ανασφάλεια (Καμπάνη, 2006).

Οι κύριες και οι δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών συνθέτουν το μοντέλο της απτικής αντίληψης. Η αφή, η κίνηση, η στάση του σώματος, τα γλωσσικά ζητήματα, το είδος του αντικειμένου, η προϋπάρχουσα γνώση και οι συνθήκες, κάτω από τις οποίες λαμβάνει χώρα μία δραστηριότητα, αλληλεπιδρούν και οδηγούν σε ένα μαθησιακό αποτέλεσμα.

Κωδικοποίηση των απτικών πληροφοριών

Πώς κωδικοποιούνται οι απτικές πληροφορίες στη μνήμη των παιδιών με προβλήματα όρασης; Αν και φαίνεται ότι η φύση της κωδικοποίησης πρέπει να είναι απτική, το ζήτημα δεν είναι τόσο απλό, δεδομένου ότι είναι πιθανόν να εμπλέκονται και ορισμένες απόψεις της λεκτικής ή της οπτικής κωδικοποίησης.

Ένα χρήσιμο μοντέλο για τη μελέτη της φύσης της κωδικοποίησης περιλαμβάνει την εισαγωγή ενός διαλείμματος μεταξύ της εξερεύνησης του πρότυπου ερεθίσματος και της επιλογής του συγκριτικού ερεθίσματος. Κατά τη διάρκεια του διαλείμματος παρεμβάλλονται διάφορες δραστηριότητες. Η λογική είναι ότι οι ποικίλες αυτές δραστηριότητες θα πρέπει να παρεμβαίνουν επιλεκτικά στη μνήμη, ανάλογα με τη φύση της κωδικοποίησης. Για παράδειγμα, μια απτική δραστηριότητα θα πρέπει να παρεμβαίνει αν το πρότυπο ερέθισμα έχει κωδικοποιηθεί απτικά, αλλά όχι αν έχει κωδικοποιηθεί με κάποια άλλη μορφή.

Ακολουθώντας αυτή τη λογική, η Millar (1974) χρησιμοποίησε τρισδιάστατα ακατανόητα σχήματα, τα οποία είχαν σχεδιαστεί ώστε να διακρίνονται εύκολα, αλλά να μην μπορούν να προσδιοριστούν. Τα υποκείμενα ήταν 9χρονα και 10χρονα παιδιά που είχαν τυφλωθεί σε πολύ μικρή ηλικία. Η διαδικασία περιελάμβανε την αρχική παρουσίαση ενός πρότυπου ερεθίσματος, το οποίο τα παιδιά μπορούσαν να ψηλαφίσουν για 2 δευτερόλεπτα, και ακολούθως –ύστερα από ένα διάλειμμα-, την παρουσίαση ενός ερεθίσματος σύγκρισης για να μπορέσουν τα παιδιά να κρίνουν την ομοιότητα και τη διαφορά των δύο αντικειμένων. Το διάλειμμα είτε ήταν κενό (χωρίς δραστηριότητα) είτε περιελάμβανε πρακτική εξάσκηση (ανίχνευση με τα δάχτυλα του σχήματος του προτύπου ερεθίσματος πάνω στον πάτο της μοκέτας), κάποιον λεκτικό περισπασμό (μετρώντας ανάποδα τρία τρία) ή κάποιον απτικό περισπασμό

(δραστηριότητα απτικού χαρακτήρα). Αν η μνήμη του προτύπου ερεθίσματος είναι απτική, τότε η πρακτική εξάσκηση θα πρέπει να παρεμβαίνει. Ο λεκτικός περισπασμός θα πρέπει πιθανώς να έχει ουδέτερη επίπτωση, εφόσον το πρότυπο ερέθισμα κωδικοποιείται απτικά.

Τα λάθη ήταν σε κάθε περίπτωση πολύ λίγα. Οι αντιδράσεις ήταν αργές στην περίπτωση του απτικού περισπασμού –ένα αποτέλεσμα που στηρίζει τη θεωρία της απτικής κωδικοποίησης. Παρ' όλα αυτά, η πρακτική εξάσκηση δεν διευκόλυνε ιδιαίτερα την επίδοση. Ο λεκτικός περισπασμός δεν παρεμβλήθηκε στην επίδοση των παιδιών.

Η θεωρία ότι η κωδικοποίηση είναι κυρίως απτική προβλέπει ότι ο απτικός περισπασμός θα πρέπει να παρεμβάλλει αρκετά στη επίδοση, να παρεμβάλλεται μάλιστα, πολύ περισσότερο απ' ότι ο λεκτικός περισπασμός. Το γεγονός ότι τόσο οι λεκτικοί όσο και κινητικοί περισπασμοί παρεμβάλλονται στην επίδοση εισηγείται ότι η παρέμβαση στην κωδικοποίηση δεν σχετιζόταν με τις ικανότητες των παιδιών, αλλά επρόκειτο για ένα θέμα διάσπασης της προσοχής των παιδιών.

Μελέτες στηρίζουν τη θεωρία ότι τα απτικά ερεθίσματα κωδικοποιούνται όντως με απτικό τρόπο, αλλά η συγκράτηση των απτικά κωδικοποιημένων πληροφοριών επηρεάζεται από παράγοντες σχετικούς με την προσοχή, η οποία όμως δεν αφορά την αισθητηριακή ικανότητα του ατόμου. Είναι γνωστό, ακόμη, ότι τα φωνολογικώς όμοια αντικείμενα μπορούν να συμφυρθούν στη μνήμη, με αποτέλεσμα την αδυναμία ανάκλησής τους (Warren, 2008, σελ. 225-228).

Στρατηγικές επεξεργασίας των απτικών πληροφοριών

Η επίδοση σε πολλές αντιληπτικές και γνωστικές δοκιμασίες ποικίλει σημαντικά ως λειτουργία, ανάλογα με τη στρατηγική επεξεργασίας των πληροφοριών που υιοθετεί το υποκείμενο, και εν προκειμένω παιδιά με προβλήματα όρασης.

Ο Simpkins (1979), χρησιμοποιώντας ένα θεμελιώδες μοντέλο, εξέτασε την ικανότητα των παιδιών να αναγνωρίζουν απτικά διάφορα γεωμετρικά σχήματα. Το κάθε παιδί, ηλικίας 4 έως 7 ετών, ψηλαφούσε πρώτα ένα πρότυπο ερέθισμα, μετά επέλεγε ένα πανομοιότυπο από μια σειρά τεσσάρων εναλλακτικών ερεθισμάτων που παρουσιάζονταν διαδοχικά.

Παρατηρήθηκε ότι τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν καλύτερη επίδοση από τα μικρότερα. Ο Simpkins ανέφερε ότι ψηλαφώντας ένα ερέθισμα, τα μικρότερα παιδιά έτειναν να εστιάζουν την προσοχή τους σε κάποιο ιδιόμορφο τοπολογικό χαρακτηριστικό του σχήματος (πχ. κάποια τρύπα), ενώ τα μεγαλύτερα παιδιά έτειναν να κρατούν το σχήμα στο ένα χέρι τους και να ψηλαφούν το περίγραμμα του με το άλλο χέρι. Αυτή η μεταβολή στη στρατηγική της εξερεύνησης είναι παρόμοια με εκείνη που διαπιστώθηκε στην περίπτωση βλεπόντων παιδιών (Gliner, 1966) και, συνεπώς, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι οι μεταβολές στη στρατηγική σχετίζονται με την επίδοση με έναν παρόμοιο τρόπο μεταξύ βλεπόντων και παιδιών με προβλήματα όρασης.

Ο Berla (1974) χρησιμοποίησε ασύμμετρα γεωμετρικά ερεθίσματα που ποίκιλλαν ως προς την πολυπλοκότητα, έχοντας από τρεις έως πέντε πλευρές. Το παιδί ψηλαφούσε τα σχήματα, ενώ αυτό βρισκόταν σε μια συγκεκριμένη θέση, μετά το σχήμα περιστρεφόταν γρήγορα κατά 90, 180 και 270 μοίρες χωρίς το παιδί να το αγγίζει. Η δοκιμασία απαιτούσε από το παιδί να επανατοποθετήσει το σχήμα στον αρχικό του προσανατολισμό. Η ακρίβεια στον προσανατολισμό βελτιωνόταν σταθερά από τη δεύτερη μέχρι την όγδοη τάξη. Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα δεν μείωσε την ακρίβεια, αλλά αύξησε τον απαιτούμενο χρόνο για την διεκπεραίωση της δοκιμασίας. Ο Berla διαπίστωσε ότι οι διαφορές στην επίδοση έμοιαζαν να συνδέονται με τη στρατηγική της επιλογής ενός διακριτικού χαρακτηριστικού του σχήματος, στο οποίο θα μπορούσε το παιδί να επικεντρώσει την προσοχή του: τα μεγαλύτερα παιδιά συνήθως εστίαζαν περισσότερο στα διακριτικά χαρακτηριστικά (π.χ. οι αιχμηρές γωνίες) των σχημάτων. Ο Berla εισηγήθηκε ότι η βάση για την καλύτερη επίδοση των μεγαλύτερων παιδιών ήταν μια σταθερή στρατηγική επεξεργασίας των πληροφοριών.

Η ανάλυση του Berla σχετικά με τη διάκριση των σχημάτων βάσει διακριτικών χαρακτηριστικών μας θυμίζει τη διατύπωση του Gibson (1969): η εστίαση της προσοχής σε ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ή αλλιώς περιοχές υψηλού πληροφοριακού περιεχομένου, βελτιώνει την ικανότητα και την αποτελεσματικότητα της αντίληψης των σχημάτων. Στο ίδιο ύφος, ο Solntseva (1966) εισηγήθηκε ότι οι δυσκολίες που το τυφλό παιδί βιώνει στη δημιουργία απτικών εικόνων του εξωτερικού περιβάλλοντος προκαλούνται από προβλήματα στην ικανότητα να ξεχωρίζει τα διακριτά χαρακτηριστικά της απτικής εμπειρίας. Οι απτικές ιδιότητες, όπως η υφή και η σκληρότητα, ελκύουν σχετικά εύκολα την προσοχή (Klatzky,

Lederman και Reed, 1987) και είναι πιο διαχωρίσιμες, ενώ για να διακρίνει το τυφλό παιδί τα χαρακτηριστικά ενός σχήματος πρέπει να επιστρατεύσει μια πιο συστηματική προσέγγιση.

Ο Davidson (1972), μελετώντας εφήβους, χρησιμοποίησε απτικές κρίσεις για την καμπυλότητα ως μέσο για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ των στρατηγικών απτικής σάρωσης και της επιτυχίας στη δοκιμασία. Η δοκιμασία απαιτούσε τη διατύπωση κρίσης για το αν μια πλευρά ήταν κυρτή, κοίλη ή ευθεία. Η στρατηγική που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιήθηκε ήταν το «γράψωμα», όπου και τα τέσσερα δάχτυλα απλώνονται κατά μήκος της καμπύλης, για να ακολουθήσει στη συνέχεια η «κορυφαία σάρωση» με την κίνηση του δείκτη κατά μήκος της καμπύλης. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι τα τυφλά υποκείμενα χρησιμοποιούσαν τη στρατηγική του γραπώματος πολύ πιο συχνά απ' ό,τι η αντίστοιχη ομάδα σύγκρισης με βλέποντα υποκείμενα, των οποίων τα μάτια είχαν δεθεί, και ότι οι κρίσεις της τυφλής ομάδας ήταν πιο ακριβείς.

Όσον αφορά στο ερώτημα αν οι στρατηγικές είναι αντίστοιχα αποτελεσματικές για διάφορα επίπεδα δυσκολίας, η στρατηγική του «γραπώματος» χρησιμοποιούνταν πιο συχνά, ανεξάρτητα από το επίπεδο δυσκολίας. Υπήρξε όμως μια τάση αύξησης της στρατηγικής της «κορυφαίας σάρωσης» και μια τάση μείωσης του «γραπώματος» στο υψηλότερο επίπεδο δυσκολίας (Warren, 2008, σελ.229-231).

Τεχνικές απτικής αναγνώρισης

Αρκετές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τις τεχνικές που εφαρμόζονται κατά τη διαδικασία της απτικής αναγνώρισης. Οι έρευνες έχουν γίνει, τόσο σε βλέποντα παιδιά, όσο και σε τυφλά. Στη συνέχεια θα παραθέσουμε κάποιες από αυτές τις έρευνες.

Σε πείραμα που πραγματοποίησαν οι Piaget και Inhelder (1997), σε βλέποντα παιδιά δύο έως επτά ετών, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία: δόθηκαν στα παιδιά οικεία αντικείμενα (μπάλα, κλειδί, ψαλίδι) και γεωμετρικά σχήματα. Τους ζητήθηκε με τα μάτια κλειστά, αρχικά, να τα πιάσουν και έπειτα να τα ζωγραφίσουν ή να τα αναγνωρίσουν μέσα από ένα σύνολο αντικειμένων. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παραπάνω διαδικασία πρέπει να γίνει η μετατροπή μιας απτικής – κιναισθητικής εικόνας (ενός μη ορατού αντικειμένου), σε μια χωρική εικόνα, ορατού τύπου. Τα παιδιά έπρεπε να αντιμετωπίσουν δύο ειδών προβλήματα. Πρώτον, τη

μετατροπή της απτικής – κιναισθητικής αντίληψης σε οπτική και δεύτερον την κατασκευή μιας ορατής εικόνας περιλαμβάνοντας τις απτικές πληροφορίες.

Όσον αφορά στο δεύτερο μέρος του πειράματος, βρέθηκε ότι όσο πιο πολύπλοκα είναι τα σχήματα, τόσο δυσκολότερο ήταν η αναγνώριση τους με ένα απλό άγγιγμα από τα παιδιά. Γι' αυτό το λόγο αναγκάστηκαν να κάνουν απτική εξερεύνηση των αντικειμένων περνώντας από κάποια στάδια. Στο πρώτο στάδιο (2 – 4 ετών) παρατηρήθηκε ότι δεν υπήρχαν εξερευνητικές τεχνικές και ότι τα παιδιά αναγνώρισαν με επιτυχία τα οικεία αντικείμενα, ενώ δε συνέβη το ίδιο και για τα γεωμετρικά σχήματα. Όσον αφορά στα γεωμετρικά σχήματα, τα παιδιά ανάλογα με το αν ένιωσαν μια καμπύλη ή μια γωνία ομαδοποίησαν τα σχήματα σε ένα οπτικό σχήμα που έχει ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά, ενώ δεν έδωσαν καμία σημασία στο υπόλοιπο αντικείμενο και στα χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα, αναγνωρίζουν το τρίγωνο σαν τετράγωνο εξαιτίας μιας από τις γωνίες του. Είναι προφανές ότι τα παρακάτω λάθη αποδίδονται στην ανεπαρκή εξερεύνηση των αντικειμένων. Η τεχνική εξερεύνησης των γεωμετρικών σχημάτων δεν είναι η ίδια με εκείνη που χρησιμοποιείται για τα οικεία αντικείμενα.

Στο δεύτερο στάδιο (4 – 6 ετών) παρατηρήθηκε μία διαφοροποίηση μεταξύ ευθύγραμμων και καμπυλόγραμμων σχημάτων χωρίς όμως να γίνεται κάποια διαφοροποίηση από τα άλλα σχήματα της κατηγορίας τους. Η εξερεύνηση γίνεται πιο ενεργητική, αλλά εξακολουθεί να μην είναι πάντοτε συστηματική. Στο τρίτο στάδιο (6 – 7 ετών) παρατηρείται μεθοδική πλέον εξερεύνηση. Τα παιδιά μπορούν να κάνουν τη διάκριση ανάμεσα σε πολύπλοκα σχήματα. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι σε αντίθεση με τους μηχανισμούς αντίληψης, οι οποίοι είναι σχετικά σταθεροί, η κιναισθηση, όπως φαίνεται από τα ανωτέρω στάδια, αναπτύσσεται σταδιακά με την ωρίμανση (Piaget και Inhelder, 1997).

Σύμφωνα με τους Locher και Simmons (1978), από πειράματα που έγιναν με παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας όσον αφορά στο θέμα της αναγνώρισης συμμετρικών και μη σχημάτων, βρέθηκε ότι χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένες τεχνικές σάρωσης – αναγνώρισης, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω:

- Ταυτόχρονη αντίληψη σάρωσης: Τα παιδιά κάνουν απαλές, συνεχόμενες κινήσεις του αντίχειρα και ενός άλλου δαχτύλου, συνήθως του μεσαίου, τα

οποία βρίσκονται ακριβώς απέναντι μεταξύ τους, σε όλο το μήκος του σχήματος (για συμμετρικά σχήματα).

- Στρατηγική trace scan: Περιλαμβάνει τον αντίχειρα, τον δείκτη και τον μέσο. Τα δάχτυλα αυτά κινούνται όλα μαζί, απαλά και συνεχόμενα στο περίγραμμα του σχήματος. Κάποιες φορές ένα ή περισσότερα δάχτυλα εμπλέκονται στο περίγραμμα του σχήματος, ή εξετάζουν κάποιο συγκεκριμένο σημείο του σχήματος (χρησιμοποιείται για την ανίχνευση συμμετρίας).
- Μικτή στρατηγική: Είναι η σύνθεση των δύο παραπάνω στρατηγικών.
- Ολοκληρωμένη σάρωση: Περιλαμβάνει μία ή περισσότερες σαρώσεις ολόκληρου του σχήματος.
- Επιμέρους σάρωση: Περιλαμβάνει την σάρωση κάποιων επιμέρους σημείων του σχήματος, ενδεχομένως να μη γίνει μια ολόκληρη σάρωση.

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του πειράματος μπορούμε να πούμε ότι όλα τα υποκείμενα στην αρχική επαφή τους με το σχήμα, όποια από τις παρακάτω τεχνικές κι αν επιλέγανε να εφαρμόσουν, λειτουργούσαν με έναν από τους παρακάτω τρόπους: α) Και τα τέσσερα δάχτυλα κουνιόντουσαν μέχρι το πάνω μέρος του σχήματος, με μια πολύ μεγάλη και γενική κίνηση, και β) Από το σημείο εκκίνησης τα δάχτυλα τοποθετούνται στο πάνω άκρο του σχήματος και μένανε εκεί για λίγο (Locher και Simmons, 1978).

Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι στα ασύμμετρα σχήματα ήταν απαραίτητη μόνο μια μικρή ποσότητα επιπρόσθετων πληροφοριών προκειμένου να ανιχνευθεί η ασυμμετρία και χρησιμοποιούταν η τεχνική της επιμέρους σάρωσης. Στηριζόμενοι πάνω σε αυτό, υπέθεσαν ότι η τεχνική της ταυτόχρονης αντίληψης σάρωσης για συμμετρικά σχήματα θα παρείχε μεγαλύτερη ταχύτητα. Όμως, η αποκλειστική χρήση της στρατηγικής ολοκληρωμένης σάρωσης για την εξερεύνηση των συμμετρικών σχημάτων και ο μεγαλύτερος χρόνος σάρωσης για τα συμμετρικά σχήματα σε σχέση με τα ασύμμετρα γκρέμισε την παραπάνω υπόθεση (Locher και Simmons (1978).

Σύμφωνα με τον Berla (1972) σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ένα δείγμα καλά εκπαιδευμένων τυφλών ενηλίκων, όσον αφορά τους χάρτες έδειξε ότι οι στρατηγικές τους ήταν αναλυτικές και συστηματικές. Αν και καμία συγκεκριμένη στρατηγική δεν χρησιμοποιήθηκε αυτούσια από αυτήν την ομάδα, οι στρατηγικές που χρησιμοποίησαν μπορούν να ταξινομηθούν σε οριζόντιο και κάθετο τρόπο εξερεύνησης.

Όταν οι τυφλοί σάρωναν σε οριζόντιο επίπεδο, έτειναν να περιγράφουν τα τόξα που δημιουργούσαν την κίνηση των χεριών τους από αριστερά προς τα δεξιά επειδή περιέστρεφαν τους αγκώνες τους. Επιπλέον, στην οριζόντια σάρωση πολλά σημεία τους ξέφευγαν και τα προσπερνούσαν.

Αντιθέτως, στην κάθετη σάρωση το ποσό των πληροφοριών που προσλαμβάνει το άτομο είναι μεγαλύτερο από αυτό που περιλαμβάνει με την οριζόντια σάρωση. Το οπτικό πεδίο μπορεί να καθοριστεί από τον αριθμό άκρων δαχτύλου που χρησιμοποιούνται στην ανίχνευση. Παρατηρήθηκε ότι τα αρχικά δάχτυλα που χρησιμοποιήθηκαν για την συγκέντρωση των πληροφοριών ήταν ο δείκτης, ο μέσος και ο παράμεσος και των δύο χεριών. Οι αντίχειρες και τα μικρά δάχτυλα χρησιμοποιήθηκαν για υποστήριξη. Σε πολλές περιπτώσεις, παρατηρήθηκε η αύξηση της χρήσης των μικρών δαχτύλων για την ανίχνευση. Συνεπώς, το από οπτικό πεδίο ή το αποκαλούμενο «perceptual window» ήταν ισοδύναμο με έξι δάχτυλα, τρία σε ετοιμότητα σε κάθε χέρι.

Όταν η κάθετη ανίχνευση συγκρίνεται με την οριζόντια ανίχνευση, η κάθετη ανίχνευση έχει ένα μεγαλύτερο «perceptual window» και επομένως παρέχει περισσότερες πληροφορίες. Δεδομένου ότι τα χέρια ανιχνεύουν από πάνω προς τα κάτω το χάρτη, κάθε ένα από τα έξι δάχτυλα είναι σε επαφή με ένα διαφορετικό μέρος του χάρτη. Κατά συνέπεια, το «perceptual window» είναι περίπου ισοδύναμο με το πλάτος έξι δαχτύλων. Εντούτοις, όταν ανιχνεύεται οριζόντια ο χάρτης, κάθε δάχτυλο καλύπτει περίπου την ίδια περιοχή του χάρτη (Berla, 1972).

Από τις ανωτέρω ομαδοποιήσεις μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι οι στρατηγικές αναγνώρισης που χρησιμοποιούνται από τους τυφλούς, είναι καθολικές και χρησιμοποιούνται σχεδόν από όλα τα άτομα με σοβαρά προβλήματα όρασης. Η όποια προτίμηση σε κάποια ή κάποιες από τις παραπάνω τεχνικές, καθώς και οι μικρές διαφοροποιήσεις στην εφαρμογή τους, άπτεται στην προηγούμενη εμπειρία του ατόμου, στον τρόπο εκπαίδευσής του, καθώς και στα ιδιοσυγκρασιακά χαρακτηριστικά του (Koenig, 2000).

Τρόποι απτικής κατανόησης σχημάτων

Ο Αργυρόπουλος (Μέντορας, 2003), σε πιλοτική έρευνα που πραγματοποίησε με περιεχόμενο τρεις μελέτες περίπτωσης (case studies), επιχείρησε να χαρτογραφήσει

τα επίπεδα κατανόησης στη Γεωμετρία. Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν τρία τυφλά παιδιά ηλικίας 11 έως 13 ετών. Χρησιμοποιήθηκε ένα σετ από 9 δισδιάστατα σχήματα (1 τρίγωνο, 2 τετράγωνα, 1 ορθογώνιο, 1 κανονικό πεντάγωνο, 2 κανονικά εξάγωνα, 1 κανονικό οκτάγωνο και κύκλος), που ήταν φτιαγμένα από σκληρό πεπιεσμένο χαρτί του ίδιου πάχους.

Πλούσιες πληροφορίες συνελέγησαν για τον τρόπο με τους οποίους οι μαθητές εξερευνούσαν και αναγνώριζαν τα γεωμετρικά σχήματα. Παρατηρήθηκαν πολλές ομοιότητες στην απτική τους προσέγγιση και κατανόηση (*haptic apprehension*), όπως:

- Ψηλαφούν το σχήμα κυρίως κατά μήκος των πλευρών του.
- Περιστρέφουν το σχήμα συνεχώς και με τα δύο χέρια.
- Φέρνουν το σχήμα πολύ κοντά στο πρόσωπο.
- Κρατούν το σχήμα και με τα δύο χέρια.
- Τοποθετούν το σχήμα σταθερά επάνω στο τραπέζι, κρατώντας το με το ένα χέρι και μετρώντας με το δείκτη του άλλου χεριού το μήκος των πλευρών ή των γωνιών του.
- Τοποθετούν το σχήμα εξ' ολοκλήρου στην παλάμη του ενός χεριού.
- Μεταφέρουν το σχήμα από το ένα χέρι στο άλλο (ένα είδος παλινδρόμησης).
- Κρατούν ένα σχήμα (π.χ. τετράγωνο) από τις δύο κορυφές του με τον αριστερό αντίχειρα και δείκτη και τις άλλες δύο κορυφές του με το δεξιό αντίχειρα και δείκτη.
- Εξετάζουν τις πλευρές των σχημάτων με τις άκρες των δαχτύλων.
- Πλησιάζουν το γεωμετρικό σχήμα κοντά στο πρόσωπο και ακουμπώντας το μάγουλο σε αυτό.
- Κάνουν παλινδρομικές κινήσεις στο σχήμα στο διάστημα μεταξύ προσώπου και θρανίου.
- Κρατούν με το αριστερό χέρι το σχήμα και με το δεξί δείκτη να μετρά αριθμό κορυφών ή πλευρών ή εξερευνούν το σχήμα γενικότερα.

Όλα τα παραπάνω μπορούν να χαρακτηριστούν ως απτική διερεύνηση και συνιστούν την «όραση» των ατόμων με σοβαρά οπτικά προβλήματα (Klatzky et al., 1985). Σχεδόν πάντα η έναρξη για την εξερεύνηση και ταυτότητα του σχήματος γινόταν με την περιστροφή. Όταν το σχήμα μπορούσε να εγκλεισθεί εντελώς στη μία παλάμη

του μαθητή, ήταν σημείο ότι ο μαθητής προσπαθούσε να ανασύρει παρόμοια απτική εμπειρία η οποία θα τον βοηθούσε στην αναγνώριση του σχήματος. Παρατηρήθηκε ότι συχνά οι μαθητές δε μετρούσαν καν τον αριθμό των πλευρών ή των γωνιών του σχήματος, αλλά, μόλις έπιαναν το σχήμα, αμέσως το ονόμαζαν. Υπήρχε ένα είδος αυτόματης αναγνώρισης η οποία φαίνεται ότι ανασυρόταν από την εμπειρία που είχαν αποκομίσει οι μαθητές από προηγούμενες δραστηριότητες. Οι Lyon και Loretta (1973) υπογραμμίζουν ότι από τη στιγμή που ένα αντικείμενο είναι εκτός απτικού ελέγχου είναι σαν να μην υπήρξε ποτέ. Η υπογράμμιση αυτή επιβεβαιώθηκε, καθώς οι μαθητές της έρευνας δεν μπορούσαν να κρατήσουν μέσα στις χούφτες τους ολόκληρο το σχήμα (π.χ. στο οκτάγωνο). Είχαν μεγάλη δυσκολία όχι μόνο να το ονομάσουν, αλλά και να ακολουθήσουν την ίδια διαδικασία που χρησιμοποιούσαν στα υπόλοιπα σχήματα. Υπήρχε μια ανασφάλεια που τους οδηγούσε σε σύγχυση, με αποτέλεσμα να παλινδρομούν από ένα επίπεδο κατανόησης στο άλλο.

Ενδιαφέρουσα ήταν, ακόμη, η συχνή χρήση των ρημάτων «αισθάνομαι», «νιώθω» και «μετρώ». Αναφορικά με το ρήμα «αισθάνομαι», μπορούμε να πούμε ότι το ρήμα αυτό, για τα συγκεκριμένα παιδιά, πέρα από τη συναισθηματική διάσταση που έχει ο όρος, αποκτά επιπλέον και γνωστική διάσταση. Πρόκειται για μία λεκτική απόδοση απτικής εμπειρίας. Είναι λοιπόν έκδηλο ότι το ρήμα «αισθάνομαι» στους τυφλούς μαθητές έχει διαφορετικές διαστάσεις, σε σύγκριση με τη χρήση του ρήματος από βλέποντες συμμαθητές (Μέντορας, 2003).

Όραση και αφή

Σύμφωνα με τον Charles Bell, η ικανότητα να ψάχνεις για ένα αντικείμενο κατακτάται σταδιακά από το παιδί και στην πραγματικότητα οι κινήσεις του ματιού γίνονται σε άριστο βαθμό, όπως αυτές του χεριού, σε αργό βαθμό. Τόσο στο μάτι, όσο και στο χέρι, υπάρχει μια συνδυασμένη λειτουργία, υπό την έννοια ότι τα νεύρα, που είναι υπεύθυνα για τις αισθήσεις, συνοδεύονται με το κίνητρο της θέλησης, που έπειτα οδηγεί στην αντίστοιχη μυϊκή δράση.

Κατά τα συμπεράσματα που εξήγαγε ο Charles Bell, τόσο το χέρι, όσο και το μάτι, αναπτύσσονται ως όργανα αισθήσεων διαμέσου της εξάσκησης, το οποίο σημαίνει ότι το μυαλό αυτοδιδάσκεται να συνθέτει την οπτική και απτική αντίληψη κάνοντας το χέρι και το μάτι να λειτουργούν συγχρονισμένα. Με άλλα λόγια, το μυαλό προσανατολίζει τις κινήσεις του ματιού και του χεριού προς ένα σημείο

ενδιαφέροντος και ακολούθως πραγματοποιεί αυτές τις κινήσεις με τη διαδικασία της διερεύνησης. Η τελική εικόνα, που σχηματίζεται στο μυαλό, πρέπει κατ' ανάγκη να βασίζεται στα μηνύματα του αμφιβληστροειδούς, καθώς και στα ερεθίσματα που λαμβάνει από το δέρμα μέσω της αφής, κατά τη διάρκεια συλλογής των αισθητηριακών πληροφοριών. Μάλιστα, πρόσφατες έρευνες, αυτής της αναπτυξιακής μεθόδου, έχουν επιβεβαιώσει τη βασική θεωρία του Bell για το σημαντικό ρόλο που η ενεργή όραση διαδραματίζει στο χτίσιμο ενός συστήματος κινήσεων του χεριού.

Επιπλέον, ο Berkeley στην διάσημη εργασία (1734) του «μια νέα θεωρία της όρασης» δίνει έμφαση στο γεγονός ότι αντικείμενα μπορούν να αναγνωριστούν μόνο μέσω της αφής, την οποία θεωρεί ως την υπέρτατη έννοια της εξερεύνησης και της γνώσης του κόσμου. Η όραση είναι μια διαδικασία αυταπάτης, που προέρχεται από το πρόβλημα της απόστασης-μεγέθους και της τρισδιάστατης αντίληψης. Η αφή και ειδικά η ενεργητική αφή δεν έχει σχέση με τα προαναφερθέντα προβλήματα, καθώς περιλαμβάνει την απευθείας επίδραση του μεγέθους και έντασης. Επιπρόσθετα, το άγγιγμα είναι αποφασιστικής σημασίας για να αντιλαμβάνεσαι τις ιδιότητες των αντικειμένων, όπως την σκληρότητα, την ευλυγισία (μαλακότητα), την ύφανση, τη θερμοκρασία, το βάρος, που δύσκολα γίνονται αντιληπτά μόνο με την όραση.

Αναφορικά με την ενεργητική αφή (όρος που πρώτα χρησιμοποιήθηκε από τον Sherrington), που συνιστά τη συνειδητή καθοδήγηση του χεριού για να εξετάσει και να ταυτοποιήσει αντικείμενα, αυτό δεν μπορεί να γίνει μέχρις ότου οι κινήσεις του χεριού και του ματιού να συγχρονιστούν. Ενδιαφέρον και σημαντικό θέμα είναι οι ικανότητες του χεριού και των δαχτύλων, καθώς είναι μοναδική ανθρώπινη ικανότητα ο έλεγχος των κινήσεων των δαχτύλων. Τα παιδιά ήδη από την ηλικία των έξι μηνών μπορούν να ενώσουν τον αντίχειρα με τον δείκτη, αλλά από το πρώτο έτος της ηλικίας τους μπορούν να κάνουν πιο περίπλοκες κινήσεις, να μεταχειρίζονται μικρά αντικείμενα και τότε αρχίζουν να δείχνουν την τάση τους να γίνουν αριστερόχειρα ή δεξιόχειρα (R. Wilson, 1998).

Διάκριση μεγεθών και μηκών μέσω της αφής

Οι Berla και Murr(1975) μελέτησαν την ικανότητα διάκρισης του πλάτους γραμμών, προκειμένου να καθορίσουν τις παραμέτρους για τον σχεδιασμό χαρτών και άλλων απτικών εκπαιδευτικών υλικών. Όλα τα παιδιά, ηλικίας μεταξύ 10 και 20 ετών ήταν



αναγνώστες της γραφής braille. Η ικανότητα διάκρισης δεν εμφάνιζε διακυμάνσεις ανάλογα με τη σχολική τάξη ή το φύλλο. Υπήρχε ωστόσο ορατή βελτίωση στην ικανότητα διάκρισης κατά τη διάρκεια της εξεταστικής συνεδρίας – γεγονός που έδειξε ότι η βραχυπρόθεσμη εξάσκηση βελτιώνει την επίδοση.

Σε ένα τεστ διάκρισης μηκών οι Duran και Tufenkjian (1970) διαπίστωσαν ότι τα όρια δεν σχετίζονται με την ηλικία, τον δείκτη νοημοσύνης ή το φύλο. Παρόλο που τα παιδιά χρησιμοποιούσαν μία ποικιλία μεθόδων για να καθορίζουν το μήκος των ράβδων μετρήματος, δεν αναφέρθηκε καμία διαφοροποίηση στην ποιότητα των επιδόσεων τους εξαιτίας της χρήσης διαφορετικών στρατηγικών. Σύμφωνα με τα ευρήματα του Haninen (1976, 1970), από την άλλη, με την ηλικία όντως βελτιώνεται η ικανότητα διάκρισης μηκών. Ωστόσο, ο συγκεκριμένος ερευνητής δεν τεκμηρίωσε την υπόθεση του, ότι μια αδρά υφή στη ράβδο μετρήματος οδηγεί σε υποτίμηση του μήκους της, ενώ μία λεία υφή σε υπερεκτίμηση του.

Όσο για τη διάκριση μεγεθών, οι Morris και Nolan (1963) ανέθεσαν σε μαθητές τετάρτης μέχρι και δωδέκατης τάξης να επιλέξουν ένα σχήμα όμοιο με ένα άλλο που τους είχαν δώσει να ψηλαφίσουν. Η επίδοση μεγαλύτερων παιδιών ήταν σε γενικές γραμμές καλύτερη από των μικρότερων. Ο Block (1972) μελέτησε επίσης, την απτική ικανότητα διάκρισης μεγέθους μεταξύ μαθητών με διαφορετικές ηλικίες απώλειας της όρασης και με διαφορετικούς βαθμούς ενεργής όρασης. Τα παιδιά έτειναν συνέχεια να υπερεκτιμούν το μέγεθος, ενώ η τάση αυτή αυξανόταν με την ηλικία (Warren., 2008).

Διάκριση σχημάτων

Όσον αφορά στη διάκριση σχημάτων, διαθέτουμε πληροφορίες από αρκετές έρευνες που χρησιμοποιούν το Tactile-Kinesthetic-Discrimination Test (TKT: Απτικό-Κινησθητικό Τεστ Διάκρισης), σχετικά με τις ηλικιακές τάσεις στη διάκριση αυτή. Δίνονται στα παιδιά ανάγλυφα ζευγάρια γεωμετρικών σχημάτων σερ πλαστικά φύλλα, έτσι ώστε να αποφασίσουν ποια ζευγάρια περιλαμβάνουν πανομοιότυπα σχήματα και ποια διαφορετικά. Άλλοι ερευνητές χρησιμοποίησαν το TKT σε παιδιά από έξι έως έντεκα ετών για να αξιολογήσουν τις σχέσεις ανάμεσα στην απτική διάκριση σχημάτων και διάφορες άλλες μεταβλητές. Οι επιδόσεις σχετίζονταν με τη νοητική ηλικία, αλλά όχι με την τάξη στην οποία φοιτούσαν τα παιδιά. Συσχετισμοί

με την ηλικία κατά την οποία τα παιδιά απώλεσαν την όρασή τους δεν πραγματοποιήθηκαν (Warren 2008).

Μέτρηση και στρατηγικές

Η μέτρηση μπορεί να θεωρηθεί ως μια μορφή ταξινόμησης, δεδομένου ότι περιλαμβάνει την έννοια του συνταιριάσματος μεταξύ αριθμών και μελών μιας σειράς αντικειμένων που πρέπει να μετρηθούν. Καθώς τα παιδιά με προβλήματα όρασης μαθαίνουν να μετρούν αντικείμενα σε μια ομάδα, εφαρμόζουν διάφορες στρατηγικές, οι οποίες διαφέρουν με την ηλικία. Για παράδειγμα, το να δείχνουν με το δάχτυλο και να ακουμπούν τα αντικείμενα αρχίζει να διευκολύνει τη μέτρηση γύρω στο τέταρτο έτος της ηλικίας τους. Λίγο καιρό αργότερα, διευκολύνει τα παιδιά με τη μέτρηση να συγκεντρώνουν όμοια αντικείμενα σε ομάδες. Σε γενικές γραμμές, όσο τα παιδιά μεγαλώνουν, οι στρατηγικές γίνονται όλο και περίπλοκες και η μέτρηση όλο και πιο ακριβής.

Στη μελέτη του Sicilian (1988), σχετικά με την ανάπτυξη στρατηγικών σε εκ γενετής τυφλά παιδιά, ηλικίας 3 έως 14 ετών, εξέτασε ιδιαίτερα το πώς οι απτικές στρατηγικές εμφανίζονται ως μια ευπροσάρμοστη βάση για μέτρηση. Αναγνωρίστηκαν τρεις επιτυχημένες στρατηγικές: η «σάρωση», κατά την οποία το παιδί εξετάζει λεπτομερώς τη σειρά των αντικειμένων για να προσδιορίσει αν υπάρχουν κάποια οργανωτικά χαρακτηριστικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν. Δεύτερη, η «οργάνωση της μέτρησης», κατά την οποία το παιδί παρατηρεί και σημειώνει παρόμοια χαρακτηριστικά των αντικειμένων μέσα στη σειρά. Τρίτη, η «κατανομή», κατά την οποία το παιδί χωρίζει τα αντικείμενα σε ομάδες για να απλοποιήσει τη διαδικασία της μέτρησης. Ο Sicilian αναγνώρισε τρία αναπτυξιακά επίπεδα σε καθεμιά από τις παραπάνω στρατηγικές: το επίπεδο της μη χρήσης, το επίπεδο της ανεπαρκούς χρήσης και το επίπεδο της αποτελεσματικής χρήσης της στρατηγικής. Καθώς τα παιδιά μεγάλωναν, βελτιωνόταν όλο και περισσότερο η αποτελεσματική χρήση της κάθε στρατηγικής. Επιπλέον, η ακρίβεια στη μέτρηση συσχετιζόταν πάρα πολύ με το επίπεδο της αποτελεσματικότητας για τον κάθε τύπο στρατηγικής. Η επιτυχημένη μέτρηση απαιτεί την κατανόηση και τη χρήση της έννοιας ένα προς ένα αντιστοιχίας μεταξύ αριθμών και αντικειμένων. Ο Sicilian κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η βελτιστοποίηση της έννοιας αυτής παρακινεί το παιδί να αναπτύξει προοδευτικά πιο αποτελεσματικές στρατηγικές (Warren, 2008).

Project διδασκαλίας Μαθηματικών – μια απτική προσέγγιση

Η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη «ανανεώνει» την κουλτούρα της εκπαίδευσης, καθώς τα νεαρά άτομα αρχίζουν να προσαρμόζονται σε νέους «κόσμους», σε νέες πραγματικότητες, γεγονός που οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, το συνεργατικού χαρακτήρα Project «Απτικά Μαθηματικά» (Haptic Math) προτάσσει την ανάπτυξη των υπολογιστών και μεθόδων διδασκαλίας και θεωριών για τα Μαθηματικά της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που υποστηρίζονται από μια ποικιλία πολυαισθητηριακών δεδομένων και οι μαθητές συμμετέχουν στο σχεδιασμό της πορείας της μάθησης. Το πολυετές αυτό σχέδιο(Project), περιλαμβάνει ερευνητές από το χώρο της εκπαίδευσης, των νέων τεχνολογιών και της κινησιολογίας, βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, αλλά ήδη αρχίζουν να αναπτύσσονται εφαρμογές στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και πρωτόκολλα διδασκαλίας για πραγματοποίηση στο μάθημα των Μαθηματικών.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό, τα Μαθηματικά βασίζονται στις δικές μας ανθρώπινες, αισθητηριακές και φυσικές εμπειρίες από τον κόσμο. Μια αξιοπρόσεκτη καινοτομία είναι η χρήση χειραπτικών επιφανειών δισδιάστατων ή τρισδιάστατων μαζί με ηχητικά/μουσικά μέσα. Μια σημαντική αρχή στο σχεδιασμό του προγράμματος είναι η δυνατότητα ερμηνείας των μαθηματικών εννοιών από μία αισθητηριακή οπτική. Προτείνεται τα μαθηματικά στο σχολικό πρόγραμμα να προσεγγίζονται με οπτικές, απτικές κι ακουστικές εικόνες, προκειμένου να εμπλέκονται στη μάθηση αρκετές αισθήσεις. Μία ακόμη πρόταση αφορά την εισαγωγή μαθηματικών αντικειμένων σε ψηφιακές εφαρμογές, έτσι ώστε τα μαθηματικά να χρησιμοποιούνται για την επίτευξη ενός σκοπού, όπως το σχεδιασμό ενός παιχνιδιού, μίας ταινίας ή μιας ιστοσελίδας. Το πρόγραμμα αυτό απευθύνεται σε όλους τους μαθητές και όχι μόνο σε αυτούς που αντιμετωπίζουν οπτικές δυσκολίες (Gerofsky, 2007).

Η απτική στρατηγική του «Feely Box»

Το «Feely Box» είναι μια γεωμετρική δραστηριότητα που αφορά δισδιάστατα και τρισδιάστατα σχήματα. Αυτή η δραστηριότητα στηρίζεται σε μια ιδέα που εισήγαγε ο Geoff Giles, η βασική ιδέα ανήκει στον Froebel και στη Montessori, ενώ

δοκιμάστηκε ερευνητικά από τον Τριανταφυλλίδη. Ο κύριος στόχος ήταν να παράσχει αποδείξεις αναφορικά με τη γεωμετρία των σχημάτων.

Το «Feely Box» είναι ένα κανονικό χάρτινο κουτί σε σχήμα κύβου με δύο τρύπες κομμένες στις αντίθετες πλευρές. Ζητείται από τους μαθητές να διερευνήσουν απτικά αντικείμενα που είναι τοποθετημένα μέσα στο «feely box». Όμως, αν βλέπουν το αντικείμενο ενώ παράλληλα το εξερευνούν, αυτό θεωρείται «απάτη». Σε αυτή την ομάδα δραστηριοτήτων, τα αντικείμενα είναι δύο ή τριών διαστάσεων με κάποια πιο σύνθετα σχήματα. Αρχικά, οι μαθητές αναγνωρίζουν, σχεδιάζουν και συζητούν ιδιότητες των σχημάτων, όπως ο αριθμός των πλευρών τους, εάν είναι κάθετα ή οριζόντια και ζητείται από αυτούς να ονομάσουν τα σχήματα. Έπειτα, οι μαθητές αντιστοιχούν σύνθετα σχήματα με άλλα σχήματα του φυλλαδίου που τους έχει μοιραστεί. Τα περισσότερα σχήματα συνήθως είναι οικεία προς τους μαθητές, οπότε οι δραστηριότητες στοχεύουν να αποκαλύψουν πιθανές παρανοήσεις αναφορικά με σημαντικές ιδιότητες των σχημάτων και των μεταξύ τους σχέσεων.

Δίνονται ακόμη ευκαιρίες στους μαθητές να εξασκήσουν και να βελτιώσουν τις ικανότητές τους, βάζοντας στη σειρά επίπεδα σχήματα ανάλογα με την περίμετρο και την επιφάνειά τους (Triantafillidis, 1995).

Απτικοί παράγοντες για την ανάγνωση της γραφής Braille

Οι Hammill και Crandell (1969) διαπίστωσαν ότι τα άτομα που διάβαζαν τη γραφή Braille και είχαν την μεγαλύτερη απώλεια όρασης παρουσίαζαν καλύτερες επιδόσεις από τα άτομα που αναγνώριζαν τους μεγάλους τυπωμένους χαρακτήρες στο ΤΚΤ. Αυτό το γεγονός δείχνει ότι η εμπειρία της ανάγνωσης της γραφής Braille οδηγεί σε αυξημένη ικανότητα απτικής διάκρισης. Μια σχετική έρευνα για τις απτικές ικανότητες των ικανών και των ανεπαρκών χρηστών της Braille διεξήχθη από τον Weiner (1963). Οι ανεπαρκείς χρήστες είχαν ένα επίπεδο ανάγνωσης τουλάχιστον μιας τάξης κάτω από τη δική τους, ενώ το επίπεδο των ικανών χρηστών ήταν αντάξιο ή και ανώτερο της τάξης τους. Οι ικανοί χρήστες επέδειξαν αξιοσημείωτα καλύτερη επίδοση από τους ανεπαρκείς σε αρκετά τεστ απτικής διάκρισης.

Σύμφωνα με τον Weiner, η καλύτερη επίδοση ορισμένων παιδιών στα απτικά τεστ οφείλεται στη μεγαλύτερη ευαισθησία των ακροδακτύλων τους, η οποία τους επιτρέπει να διαβάζουν καλύτερα τη γραφή Braille. Φαίνεται πιθανό ότι τα παιδιά που αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στην εξάσκηση γίνονται ικανότερα στην

ανάγνωση της Braille, και ότι, κατά συνέπεια, αναπτύσσουν καλύτερες απτικές ικανότητες. Η εκπαιδευτική δεκτικότητα των παιδιών στις απτικές λειτουργίες, καθώς και σε άλλες αντιληπτικές ικανότητες είναι ένα ζήτημα σημαντικό.

Ένας άλλος απτικός παράγοντας στην ανάγνωση της γραφής Braille είναι αυτός της αμφιχειρίας. Στα τυφλά παιδιά μεταξύ 8 και 10 ετών, η επίδοση στην ανάγνωση με το αριστερό χέρι ήταν ταχύτερη και ακριβέστερη απ' ότι με το δεξί χέρι. Επίσης, η διαφορά μεταξύ των δακτύλων των χεριών ήταν μεγαλύτερη για το μέσο απ' ότι για τον αντίχειρα. Το γεγονός ότι ήταν εφικτή η ανάγνωση της Braille με το μέσο δάκτυλο, το οποίο κανένα από τα παιδιά δεν είχε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν, αποτελεί μια εντυπωσιακή ένδειξη μεταβίβασης της μάθησης. Οι ενδείξεις της αμφιχειρίας δείχνουν ότι ο εγκέφαλος των παιδιών επεξεργάζεται τους χαρακτήρες της Braille ως χωρικές κυρίως έννοιες, παρά ως γλωσσικό υλικό (Warren., 2008).

Επιπρόσθετα, οι Davidson, Wiles-Kettenmann, Haber και Appelle (1980) διερεύνησαν τη σχέση των στρατηγικών απτικής σάρωσης με τη δεξιότητα στην ανάγνωση της γραφής Braille. Τα υποκείμενα ήταν πολύ συνεπή στις επιλογές των στρατηγικών τους. Καταγράφηκε επίσης η εμφάνιση οπισθοχωρήσεων (κινήσεις των χεριών προς τα πίσω, για να ξαναδιαβαστεί το ίδιο κείμενο) και καθήλωσης (ακινητοποίηση για ένα τουλάχιστον δευτερόλεπτο). Οι Davidson κ.ά. (1980) εισηγήθηκαν ότι τα πορίσματα αυτά φανερώνουν τη γραμμικότητα της διαδικασίας της ανάγνωσης της γραφής Braille, σημειώνοντας ότι οι οπισθοχωρήσεις επιβαρύνουν τη βραχυπρόθεσμη απτική μνήμη. Η μη διαφοροποίηση της αναγνωστικής επιτυχίας ανάλογα με την επιλεχθείσα στρατηγική δείχνει ότι η συνέπεια είναι πλεονέκτημα. Οποιαδήποτε λογική στρατηγική, όταν εφαρμόζεται με συνέπεια, μπορεί να είναι επιτυχής.

Συνοψίζοντας, σαφώς υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην ικανότητα ανάγνωσης της γραφής Braille ανάλογα με τους συνδυασμούς των χρησιμοποιούμενων χεριών και δακτύλων, σαφώς το κάθε παιδί έχει τις δικές του προτιμήσεις. Υπάρχει ακόμη μεγάλη δυνατότητα ευλυγισίας, ενώ χρήσιμη είναι και μια ποικιλία στρατηγικών που χρησιμοποιούνται με συνέπεια (Warren , 2008).

Το απτικό περιβάλλον του μαθητή με προβλήματα όρασης

Το απτικό περιβάλλον αφορά το «κοντινό» και το «ευρύτερο» περιβάλλον εργασίας. Ο κοντινός χώρος της εργασίας χρειάζεται να είναι οργανωμένος και τακτοποιημένος, ελεύθερος από αντικείμενα τα οποία αποσπούν την προσοχή από την εργασία και θέτουν σε κίνδυνο την ατομική ασφάλεια του μαθητή. Τέτοιοι κοντινοί χώροι εργασίας είναι το θρανίο ή το γραφείο του μαθητή και το πάτωμα της τάξης. Το απτικό περιβάλλον δίνει πολύτιμες πληροφορίες, οι οποίες ανάλογα υποκαθιστούν, συμπληρώνουν και ενισχύουν τις πληροφορίες που λαμβάνονται από τις άλλες αισθήσεις. Ένα τέτοιο παράδειγμα, είναι το «Μουσείο Απτικής Επαφής» στην Αθήνα, το πρώτο στη Μεσόγειο. Σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μουσεία, εκεί οι μαθητές μπορούν να ψηλαφίσουν τα αρχαιολογικά ευρήματα.

Στην οργάνωση του απτικού περιβάλλοντος μπορούν να τοποθετηθούν απτικές ανισόπεδες επιφάνειες (πλακόστρωτο) στην είσοδο. Αυτές οι ενδείξεις συνεισφέρουν στη σταδιακή αντίληψη της μετάβασης από έναν χώρο σε ένα άλλον με τα πόδια. Λόγου χάρη, διαφορετικής απτικής αφής πάτωμα ανάμεσα σε διαφορετικές αίθουσες, όπως είναι οι τάξεις και η τραπεζαρία και διαφορετική επιφάνεια ανάμεσα στο διάδρομο ενός κτιρίου και της εισόδου των αιθουσών. Ανάλογες τροποποιήσεις γίνονται στη χώρα μας στους σταθμούς των τρένων και του μετρό (Κουτάντος, 2005, σελ.196-7) .

Η Charman και η Stone (1998) αναφέρουν ότι όταν μαθητής με μειωμένη όραση πηγαίνει για πρώτη φορά σε ένα σχολικό χώρο, είναι απαραίτητο να του δοθούν ευκαιρίες να ανακαλύψει τα σχολικά κτίρια, την τάξη και τον ευρύτερο χώρο, όταν δεν αποσπάται από τους συμμαθητές του. Αυτή η εμπειρία των βοηθάει να κατανοήσει το κοντινό και το ευρύτερο απτικό περιβάλλον για την κίνηση και τον προσανατολισμό του, δηλαδή την κινητικότητα του, και να φτιάξει το «νοητικό χάρτη».

Ο σχεδιασμός μιας σχολικής αίθουσας είναι άλλη μία σημαντική όψη για την οργάνωση του σχολικού περιβάλλοντος. Ένας εκπαιδευτικός χρειάζεται να σκεφτεί σχετικά με την ασφάλεια των παιδιών, αλλά και για το αν τα ίδια τα παιδιά είναι ενήμερα για τον σχεδιασμό της τάξης και των αλλαγών που γίνονται μέσα σε αυτήν. Οι επικίνδυνες καταστάσεις, όπως είναι τα αντικείμενα στο ύψος του κεφαλιού, τα ανοιχτά παράθυρα, οι αφημένες σχολικές τσάντες, άλλα αντικείμενα στο πάτωμα και οι σκάλες, πρέπει να προληφθούν (Mason, 1995).

Το περιβάλλον του σχολείου και του σπιτιού του τυφλού μαθητή

Μια συστοιχία ενδιαφερουσών μεταβλητών σχετίζεται με τη διαφοροποίηση των στο περιβάλλον του σχολείου και του σπιτιού των παιδιών. Στα ερευνητικά δείγματα των Stephens και Simpkins (1974), Gottesman (1973, 1976) και του Brekke κ.ά. (1974), υπάρχει μια ποικιλία παιδιών που έχουν επιλεγεί από σχολεία-οικοτροφεία και δημόσια σχολεία, από ιδρύματα και οικογενειακές εστίες. Αυτός ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών περιπλέκει την επίτευξη των γνωστικών ικανοτήτων. Στη μελέτη των Stephens και Simpkins (1974), μόνο τα 20 από τα 75 υποκείμενα φοιτούσαν σε δημόσια σχολεία, ενώ πάνω από το 50% του δείγματος του Gottesman (1973) προέρχονταν από δημόσια σχολεία. Αξίζει να αναφέρουμε ότι κατά τον Gottesman (1973), τα παιδιά από τα δημόσια σχολεία πλεονεκτούσαν έναντι των παιδιών από σχολεία-οικοτροφεία και μάλιστα αυτή η διαφορά αυτή επικεντρωνόταν ιδιαίτερα στη νεότερη ηλικιακή ομάδα (παιδιά από 4 μέχρι 7 ετών).

Επιπλέον, ο Brekke κ.ά. (1974) βρήκαν ότι τα παιδιά που ζούσαν στο σπίτι τους και φοιτούσαν σε δημόσια σχολεία πλεονεκτούσαν σημαντικά έναντι των παιδιών που ζούσαν στο περιβάλλον ενός ιδρύματος. Αν και η πρώτη ομάδα διέθετε κυρίως αναγνώστες της γραφής με μεγάλους χαρακτήρες και όχι τόσο της γραφής Braille, η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων παρέμενε σταθερά υπέρ των παιδιών που ζούσαν στο σπίτι τους, παρά την έλλειψη της ικανότητας ανάγνωσης της γραφής Braille.

Πάντως, τα σχολεία-οικοτροφεία τείνουν να διαθέτουν μεγάλο ποσοστό ειδικών επαγγελματιών για την εκπαίδευση παιδιών με προβλήματα όρασης σε σχέση με τα δημόσια σχολεία-διαφορά που θα έπρεπε λογικά να ευνοεί τα παιδιά των σχολείων – οικοτροφείων. Από την άλλη, για διάφορους λόγους, οι προσδοκίες για τη γνωστική ανάπτυξη και την εκπαιδευτική πρόοδο των παιδιών στα σχολεία-οικοτροφεία είναι συχνά χαμηλές, κάτι που πιθανόν έχει δυσμενείς συνέπειες στην πραγματική πρόοδο της νοητικής τους ανάπτυξης. Έχουμε όμως και τα παιδιά που φοιτούν σε δημόσια σχολεία, τα οποία γενικά ζουν σε ένα οικογενειακό περιβάλλον με πιθανές θετικές συνέπειες στην ευρύτητα των εξωσχολικών τους εμπειριών. Κατά συνέπεια, οι άλλοι παράγοντες που συνήθως συνοδεύουν το σχολικό περιβάλλον, άμεσα και έμμεσα, καταδεικνύονται πολύ βασικοί για την ανάπτυξη του παιδιού (Warren D. H., 2008).

Κεφάλαιο 4ο : Μεθοδολογία

Κεφάλαιο 4^ο

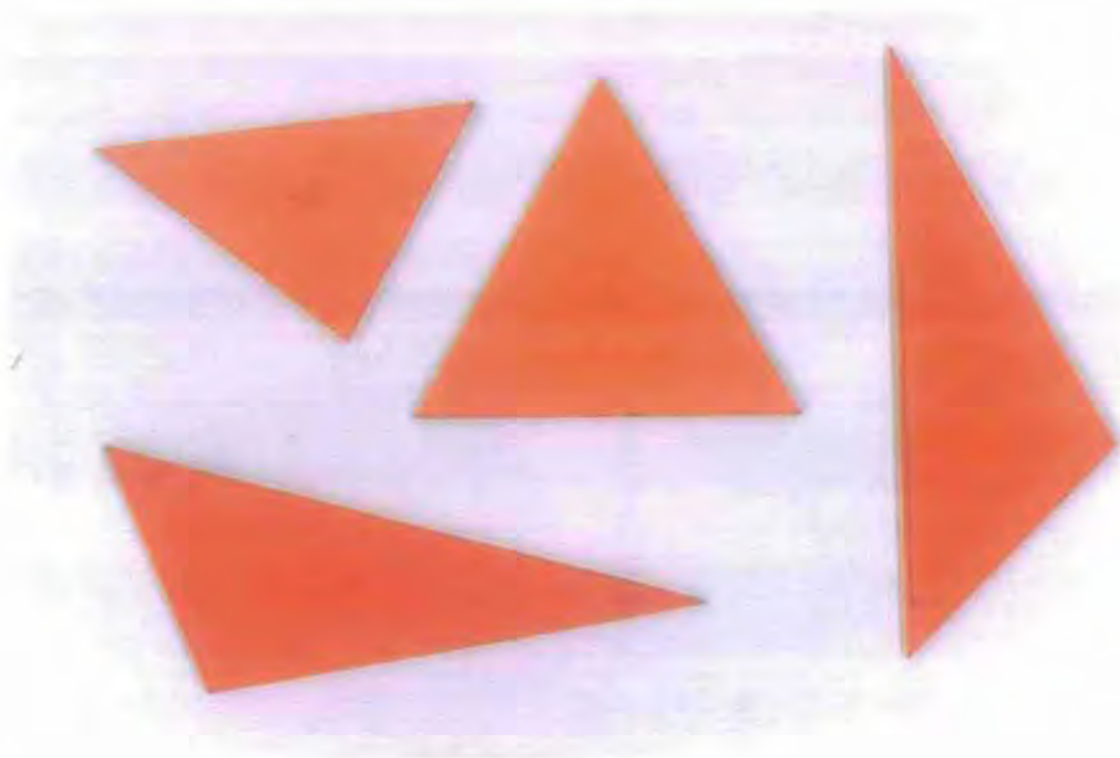
Συμμετέχοντες

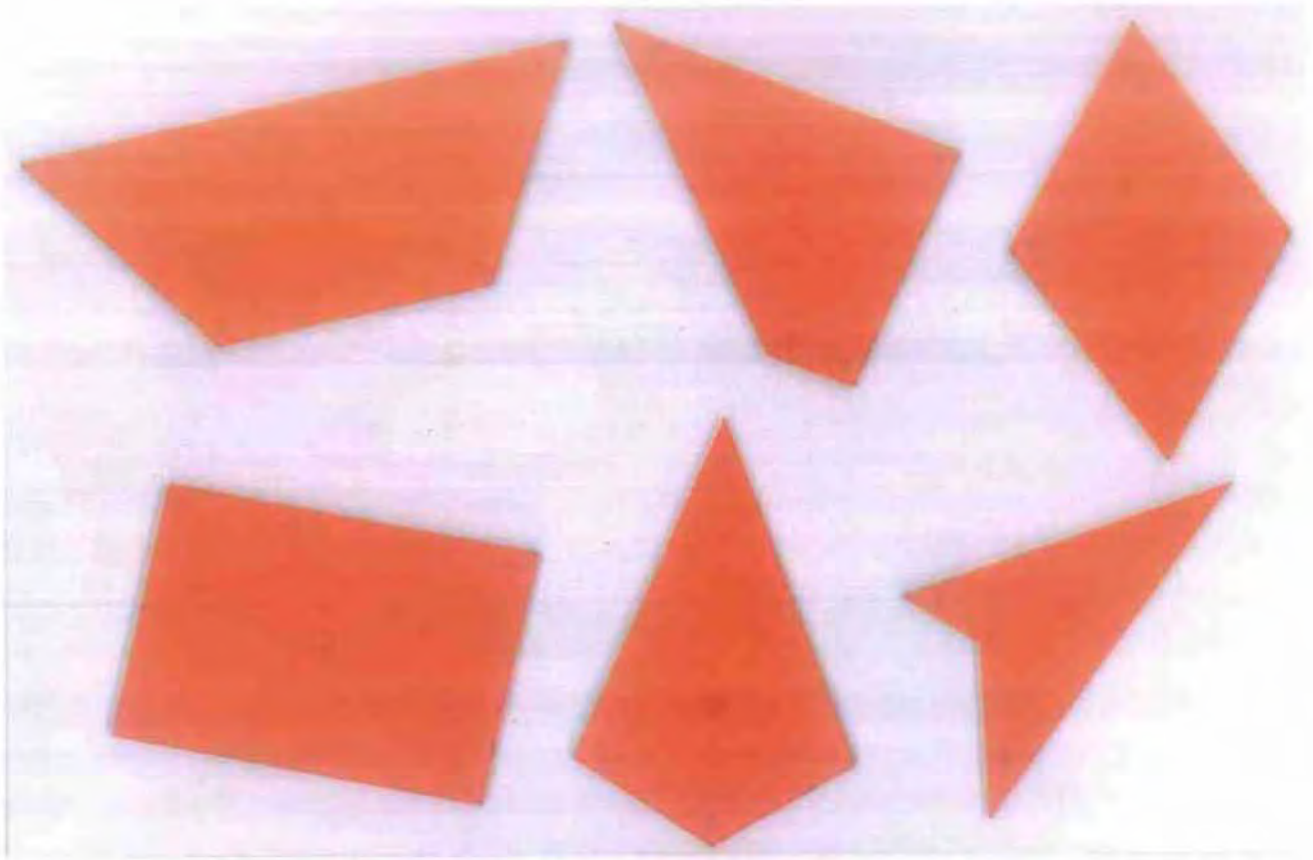
Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 11 παιδιά. Μία τυφλή μαθήτρια που φοιτούσε στη Β΄ Λυκείου (16 χρονών), έκανε χρήση του κώδικα Braille και είχε τύφλωση εκ γενετής. Συμμετείχαν ακόμη, 3 μαθητές και 1 μαθήτρια της Δ΄ Δημοτικού (10 χρονών), 2 μαθητές και 1 μαθήτρια της Ε΄ Δημοτικού (11 χρονών) και 2 μαθητές και 1 μαθήτρια της Στ΄ Δημοτικού (12 χρονών).

Υλικά

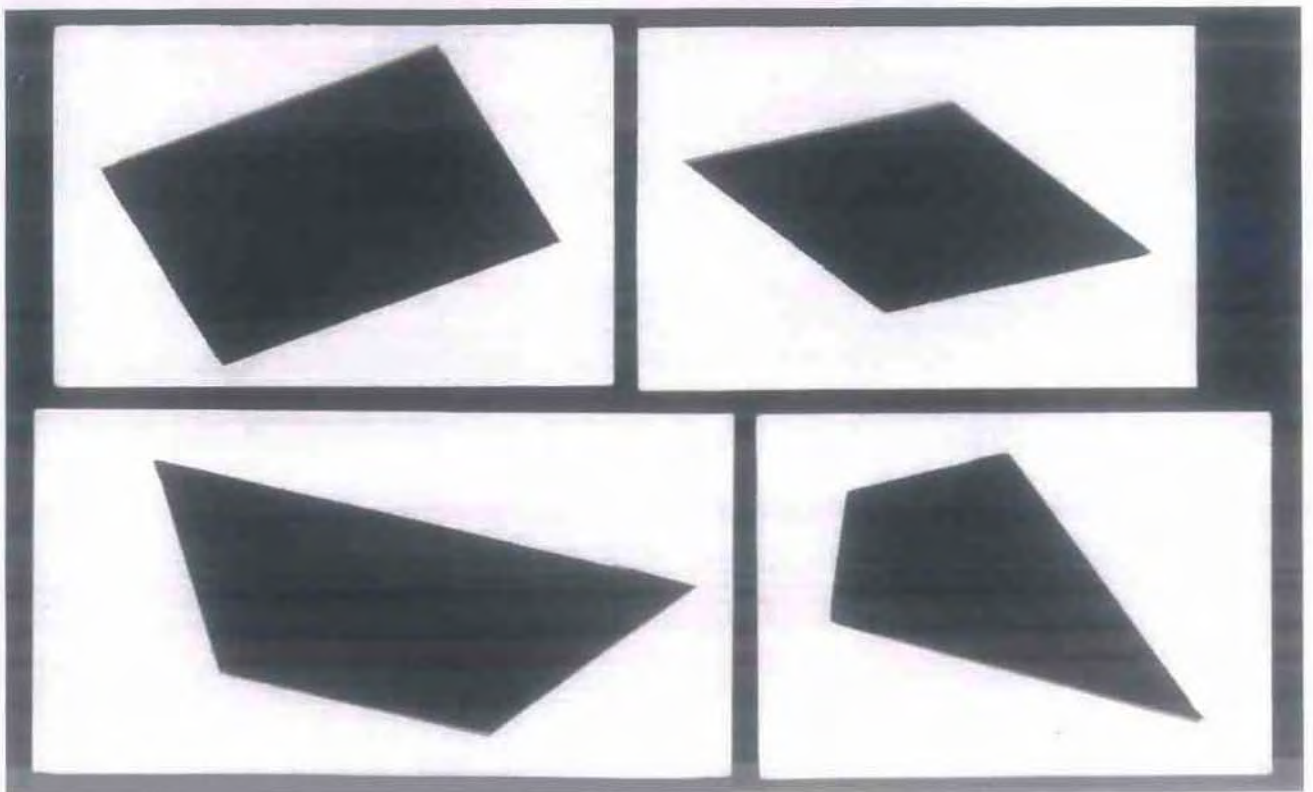
Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες ήταν τα εξής:

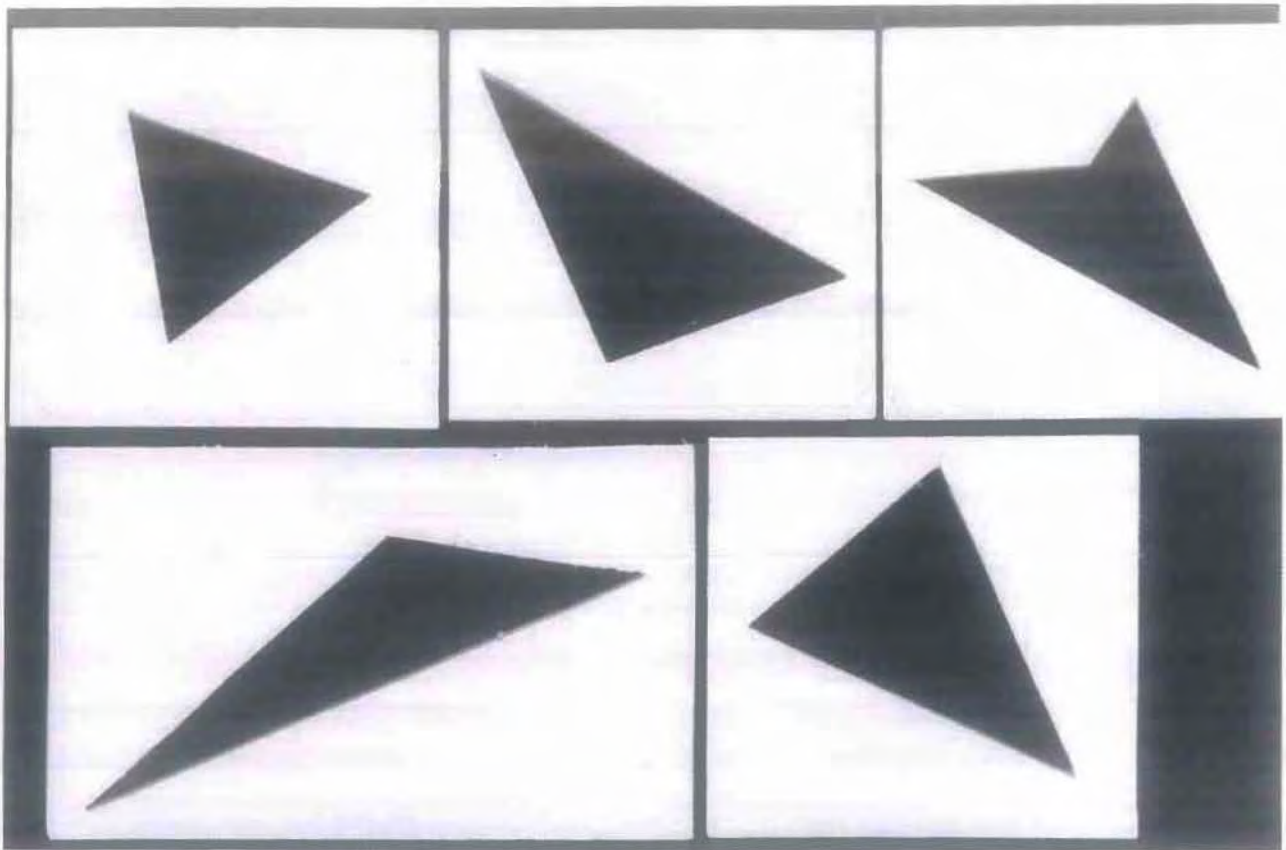
Α) Επίπεδα σχήματα



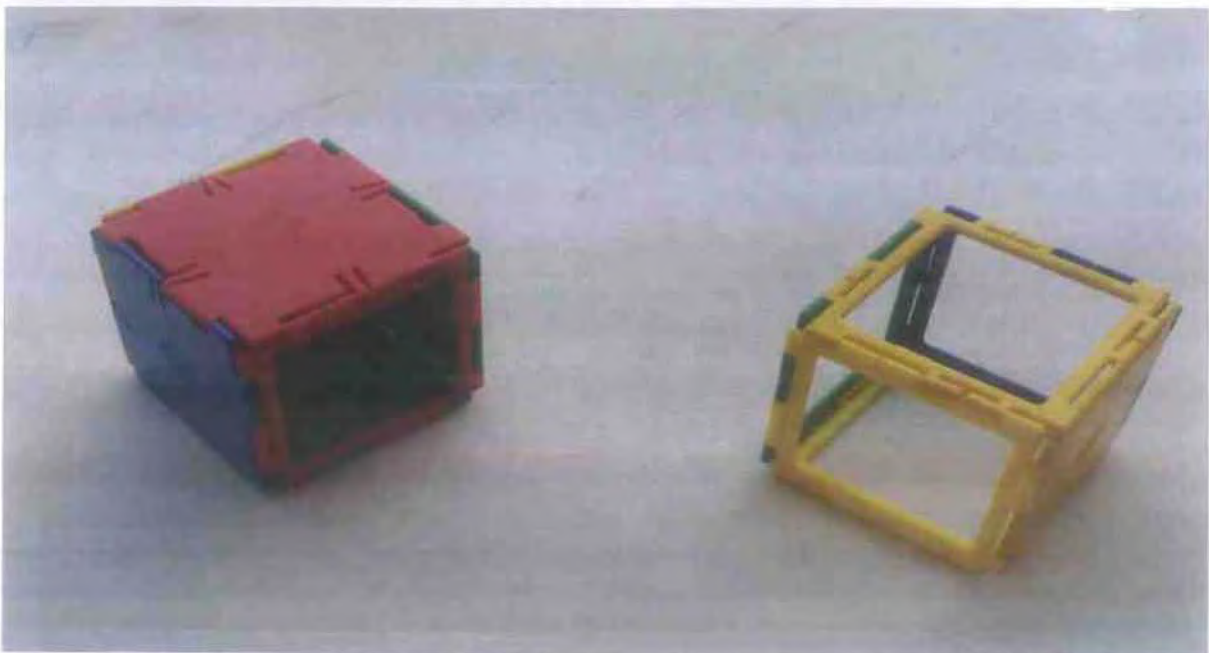


B) Καρτέλες στις οποίες λείπει το σχήμα





Γ) Στερεά και κουτιά από την καθημερινή ζωή





Μέθοδος

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση. Οι μαθητές και οι μαθήτριες υλοποίησαν μια σειρά γεωμετρικών δραστηριοτήτων εξατομικευμένα. Ενημερώναμε τα παιδιά που φοιτούσαν στο Δημοτικό ότι θα παίξουμε το παιχνίδι της «τυφλόμυγας». Τα παιδιά γνώριζαν τους κανόνες του παιχνιδιού και τους διευκρινίζαμε ότι θα αναγνωρίζουν σχήματα και χαρακτηριστικά αυτών. Κλείναμε με ένα μαντήλι τα μάτια των μαθητών/τριων και ξεκινούσε η «τυφλόμυγα». Ο παιγνιώδης χαρακτήρας των δραστηριοτήτων διεγείρει το ενδιαφέρον των παιδιών και δεν τα κούραζε. Όσον αφορά στην τυφλή μαθήτριά της Β΄ Λυκείου, είχε προηγηθεί της βιντεοσκόπησης συνάντηση γνωριμίας και συζήτησης και συνάντηση ξενάγησης και γνωριμίας με τα υλικά του Εργαστηρίου Μαθηματικών του τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Κεφάλαιο 5ο : Έρευνα

Κεφάλαιο 5^ο

Η έρευνα της παρούσας εργασίας απαρτίζεται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά στη μελέτη περίπτωσης μιας τυφλής μαθήτριας της Β΄ Λυκείου, ενώ το δεύτερο μέρος αναφέρεται σε 10 μαθητές και μαθήτριες Δημοτικού σχολείου.

A Μέρος

A.1 Γνωριμία με τη μαθήτρια της Β΄ Λυκείου

- ◆ Αρχικά, θα παραθέσουμε κάποιες πληροφορίες για τη μαθήτρια της Β΄ Λυκείου με τύφλωση, όπως προκύπτουν από συζητήσεις μαζί της.

Η μαθήτρια είναι ένα πολύ κοινωνικό άτομο με πολλά ενδιαφέροντα. Αναφορικά με το σχολείο, δεν παρακολουθεί Μαθηματικά με το υπόλοιπο τμήμα, κάνει με άλλη εκπαιδευτικό μόνη της, την ίδια ακριβώς ύλη με τους υπόλοιπους μαθητές, αλλά με πιο αργό ρυθμό, ώστε να προλαβαίνει να παρακολουθεί και να κρατάει σημειώσεις. Η μαθήτρια, κατά τη διάρκεια του μαθήματος, κρατά σημειώσεις στον υπολογιστή και μέσω υπολογιστή κάνει και τις εργασίες της για το σχολείο. Κρατά σημειώσεις με τον υπολογιστή χρησιμοποιώντας την Braille γραφή, ήδη από την Α΄ Γυμνασίου, ενώ γνωρίζει τον κώδικα Braille ήδη από τη νηπιακή ηλικία. Γι' αυτήν είναι πολύ σημαντικό ο δάσκαλος της να είναι ήρεμος, να μην βιάζεται και να μην την αγχώνει, δίνοντας της αρκετό χρόνο.

Όσον αφορά στα Μαθηματικά, η μαθήτρια λέει ότι «ποτέ δεν έχω ασχοληθεί με τα Μαθηματικά, ούτε με τη Φυσική» και ο πατέρας της προσθέτει ότι «ποτέ δεν τα συμπάθησε, απ' την αρχή δεν πήγε καλά». Ο πατέρας της κοπέλας τόνισε ότι δεν υπήρχαν, τα χρόνια που η μαθήτρια φοιτούσε στο δημοτικό, δάσκαλοι με πανεπιστημιακή κατάρτιση που να μπορούν να την βοηθήσουν και που να ξέρουν την Braille γραφή. Πιστεύει ότι δεν έχει ασχοληθεί με τα Μαθηματικά και σε ερωτήσεις σχετικές απαντούσε λέγοντας «δεν ξέρω από Μαθηματικά», «δεν έχω κάνει Μαθηματικά». Γενικότερα, είχε αρνητική διάθεση για το συγκεκριμένο μάθημα, την δυσκόλευε περισσότερο σε σχέση με τη γλώσσα, αλλά κυρίως δεν προσεγγίστηκε ποτέ από τους εκπαιδευτικούς της με τρόπο πλήρως αντιληπτό και κατανοητό από εκείνη.

Δυσκολεύτηκε πολύ να βρει δασκάλα που να γνωρίζει πώς να την βοηθήσει. Μετά από ενέργειες του πατέρα, ήταν η 2^η στην Ελλάδα που κατάφερε να έχει ειδικό δάσκαλο στο σχολείο της περιοχής και να αποφύγει την φοίτηση σε ειδικό σχολείο στη Θεσσαλονίκη, «ίδρυμα» όπως το χαρακτήρισε ο πατέρας της, που θα συνεπαγόταν την συνάντηση παιδιού και οικογένειας μόνο κατά τα Σαββατοκύριακα.

Σχετικά με τη χρήση υλικών κατά τη διδασκαλία των Μαθηματικών, η μαθήτριά μας είπε ότι μόνο στα χρόνια του δημοτικού χρησιμοποιούσε υλικά στην τάξη στο μάθημα των Μαθηματικών. Στο Γυμνάσιο και ειδικότερα στο Λύκειο μειώθηκε η χρήση υλικών. Στο δημοτικό λοιπόν χρησιμοποιούσε ξυλάκια και θυμάται να κατασκεύαζαν σχήματα με χαρτόνι. Γενικά, δεν ήταν συχνή η χρήση υλικών, γιατί αφενός στο σχολείο δεν υπήρχαν και αφετέρου ίσως οι δάσκαλοι/ες δεν γνώριζαν πώς να τα αξιοποιήσουν στη διδακτική πράξη. Κατά τη διδασκαλία της Γεωμετρίας, χρησιμοποιούσε υλικά μέχρι και πέρυσι. Χρησιμοποιούσε τρίγωνα και καλαμάκια και ξυλάκια για κατασκευές, αλλά δεν ασχολήθηκε επαρκώς, ώστε να θεωρεί ότι πραγματικά την βοήθησαν.

Η μαθήτριά αποδίδει πολύ καλά στο σχολείο, πιστεύει ότι μαθαίνει εύκολα και είναι καλή μαθήτριά, επειδή η ίδια διαβάζει και ασχολείται αρκετά, δεν το συσχετίζει με τους/τις δασκάλους/ες της. Θυμάται κάποια πράγματα από την παράδοση, αλλά το βασικό είναι ότι ασχολείται αρκετά στο σπίτι.

Αξίζει να αναφέρουμε τις δραστηριότητες αυτής της κοπέλας, που είναι αναντίρρητα πλούσιες και δημιουργικές. Πηγαίνει σε ωδείο και μαθαίνει Αρμονία, τα θεωρητικά δηλαδή της μουσικής. Στο ωδείο κάνει ελληνικό τραγούδι και παίζει πιάνο. Επιπλέον, έκανε αγγλικά, αλλά, λόγω πολλών διαβασμάτων, έχει προσωρινά σταματήσει. Φέτος είναι η δεύτερη χρονιά που παίζει Γκόλμπολ. Γράφει στον ηλεκτρονικό της υπολογιστή πεζά, ποιήματα και στίχους. Μάλιστα πρόσφατα δημοσιεύτηκε σε εφημερίδα ένα ποίημα της και βραβεύτηκε. Στις σχολικές εκδηλώσεις τραγουδά. Συνηθίζει, ακόμη, τις βραδινές ώρες να ακούει αθλητικές ραδιοφωνικές εκπομπές. Τέλος, φιλοδοξεί να σπουδάσει, αλλά δεν έχει καταλήξει σε ποια σχολή θέλει να περάσει. Την ενδιαφέρει, επίσης, πολύ η μουσική, αλλά δεν έχει αποφασίσει ακόμη κάτι σχετικό για το μέλλον. Πάντως, φαντάζεται τον εαυτό της φοιτήτριά με πολλούς φίλους και να ζει μόνη της σε κάποια άλλη πόλη.

- ◆ Σε επόμενη συνάντηση, στο Εργαστήριο Μαθηματικών του τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, η μαθήτρια είχε την ευκαιρία να ψηλαφίσει διάφορα χειραπτικά υλικά που βοηθούν τη διδασκαλία εννοιών Γεωμετρίας και Αριθμητικής σε μαθητές και μαθήτριες Δημοτικού.

A.2 Παρουσίαση και χρήση χειραπτικών υλικών εργαστηρίου

Μαθηματικής Εκπαίδευσης

Αρχικά, είπαμε στη μαθήτρια ότι αυτό είναι το μέρος, όπου φυλάσσονται ποικίλα χειραπτικά υλικά για τα παιδιά του Δημοτικού και ακολούθως περιγράψαμε το χώρο του γραφείου(από τη μία πλευρά, υπάρχει μια μεγάλη αφίσα με τα δεκαδικά ψηφία του π (3,14.....) που καλύπτει κατά μήκος δύο τοίχους και μια αφίσα με πατούσες, και, από την άλλη πλευρά, υπάρχουν ζωγραφιές από ένα πελεκάνο, ένα λαγό, ένα χταπόδι και τον Άρη τον τσαγκάρη. Η αναφορά στον Άρη τον τσαγκάρη που έφτιαχνε παπούτσια για ζώα που το καθένα έχει διαφορετικού μεγέθους πόδια ήταν η αφορμή να αναφερθούμε στις μετρήσεις.

Συνεχίσαμε την συνάντηση παρουσιάζοντας στη μαθήτρια διάφορα υλικά που χρησιμοποιούμε στην αριθμητική και τη γεωμετρία του δημοτικού. Με αφορμή τη συζήτηση για τα ξύλινα μήλα και τα κλάσματα, δώσαμε στη μαθήτρια ράβδους του Cuisenaire. Συγκεκριμένα, της δώσαμε την ράβδο με το σκούρο πράσινο χρώμα που αντιστοιχεί στον αριθμό 6 και δύο ράβδους με ανοιχτό πράσινο που αντιστοιχούν στον αριθμό 3. Της ζητάμε να βρει ποια σχέση έχει η μεγάλη ράβδος με τις δύο μικρότερες. Αφού της κατευθύνουμε με ερωτήσεις του τύπου «τι σχέση έχουν;/ πόσο ποιο μεγάλο είναι;/ πόσο χωράει ακόμη;/ ποια σχέση έχει το μεγάλο με το ένα μικρό;», απάντησε «είναι ίδια» (λάθος απάντηση), όταν όμως ρωτήσαμε «τι μερίδιο είναι το μικρό του μεγάλου;», τότε απάντησε «το μισό». Δώσαμε μετά δύο κόκκινες ράβδους που αντιστοιχεί κάθε μία στον αριθμό 2 και ζητήσαμε να συγκριθούν με την ράβδο με το σκούρο πράσινο χρώμα που αντιστοιχεί στον αριθμό 6. Ρωτήσαμε «τι σχέση έχουν;» και απάντησε ότι «η ράβδος η μεγάλη (σκούρο πράσινο) είναι ίση με τρεις ράβδους μικρές (κόκκινες)». Στο ερώτημα «τι σχέση έχει το ένα μικρό ραβδάκι (κόκκινο) με το μεγάλο ραβδί (σκούρο πράσινο)» απάντησε λανθασμένα «το μισό από το μισό» και ξαναρωτώντας την απάντησε «το 1/3». Κατάλαβε το λάθος και μας είπε ότι «δεν είμαι στις καλύτερες μου σήμερα, ίσως δεν ανταποκριθώ σε όλα», ο λόγος ήταν ένας τσακωμός με φίλες της. Επισημάνουμε, ακόμη, ότι με το ίδιο υλικό,

με τις ράβδους του Cuisenaire, μπορούμε να κάνουμε και πράξεις κλασμάτων. Ρωτήσαμε τη μαθήτριά «μία ανοιχτό πράσινο ράβδος $1/2$ (της ράβδου σκούρο πράσινο) και μία κόκκινη ράβδος $1/3$ (της ράβδου σκούρο πράσινο) πόσο κάνουν;» δυσκολεύτηκε στην απάντηση και έτσι ρωτήσαμε «πόσο λείπει για να γίνει όσο είναι η μεγάλη ράβδος (σκούρο πράσινο-6), παράλληλα της δώσαμε 1 λευκό ραβδάκι, που αντιστοιχεί στον αριθμό 1, προκειμένου να την διευκολύνουμε. Της λέμε ότι «αν βάζαμε ένα μικρό ακόμα (λευκό-1) θα έφτιαχνε $6/6$, οπότε πόσα έχει;». Την μπέρδεψε το γεγονός ότι χρησιμοποιούσε τέσσερα διαφορετικού μεγέθους ραβδάκια(σκούρο πράσινο, ανοιχτό πράσινο, κόκκινο και λευκό) και έτσι της δώσαμε έξι λευκά ραβδάκια, που αντιστοιχούν στον αριθμό 1. Τότε κατέληξε ότι κάθε μικρό-λευκό ραβδάκι είναι ίσο με το $1/6$ της μεγάλης ράβδου (σκούρο πράσινο). Άρα 6 λευκά ραβδάκια (1) είναι ίσα με το όλο – την σκούρο πράσινο ράβδο. Της είπαμε τότε να σκεφτεί πόσο είναι μαζί η κόκκινη ράβδος και η ανοιχτό πράσινο ράβδος, υπολογίζοντας με τη βοήθεια των λευκών ράβδων (μονάδες) και έτσι το $1/2 + 1/3 = 5/6$ της μεγάλης ράβδου (σκούρο πράσινο). Για να την βοηθήσουμε, την προτρέψαμε να λειτουργήσει αφαιρετικά στον υπολογισμό, δηλαδή, «η κόκκινη ράβδος και η ανοιχτό πράσινο ράβδος μαζί με ένα λευκό κυβάκι κάνουν $6/6$, το όλο, την σκούρο πράσινη ράβδο, τότε αν από τα $6/6$ αφαιρέσει το $1/6$, πόσο μένει;».

Μετά της δώσαμε ένα άλλο υλικό για τα κλάσματα, έναν άλλον τρόπο αναπαράστασης κλασμάτων μέσω των Pattern blocks. Το χειραπτικό υλικό Pattern blocks είναι μια συλλογή από επίπεδα σχήματα, όπως τετράγωνο, ισόπλευρο τρίγωνο, ισοσκελές τραπέζιο, πλάγιο παραλληλόγραμμο, κ. α., που τα χρησιμοποιούμε στη διδασκαλία των κλασματικών εννοιών. Της δώσαμε ένα επίπεδο τετράγωνο και δύο τρίγωνα. Την ρωτήσαμε αν μπορεί να βρει κάποια σχέση μεταξύ αυτών. Αρχικά, βρήκε ότι «τα δύο τρίγωνα είναι ίσα». Ρωτήσαμε αν μπορεί να βρει κάποια άλλη σχέση μεταξύ των τριγώνων και του τετραγώνου και να σκεφτεί και τα εμβαδά τους. Είπε «έχουν ίσες γωνίες» και αν βάλω το ένα τρίγωνο πάνω στο τετράγωνο, χωράει άλλο ένα τρίγωνο. Μετά βάζοντας και το δεύτερο τρίγωνο πάνω στην επιφάνεια του τετραγώνου, διαπίστωσε ότι τα δύο τρίγωνα είναι ίσα με το τετράγωνο. Στο ερώτημα «τη σχέση έχει το ένα τρίγωνο με το τετράγωνο;» απάντησε ορθά « $1/2$ ». Της είπαμε ότι αντίστοιχα μπορούμε να δουλέψουμε με πίτες βρίσκοντας κλασματικά μέρη, όπως $1/2$, $1/3$ κ.ο.κ. Ακολούθως, κρατώντας το επίπεδο τετράγωνο της προηγούμενης δραστηριότητας, δώσαμε επίπεδο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο που η μία του

πλευρά ήταν ίση με την πλευρά του τετραγώνου και η άλλη πλευρά ίση με το $1/3$ της πλευράς του τετραγώνου. Τη ρωτήσαμε «ποια είναι η σχέση τους;» και ευθύς αμέσως απάντησε «είναι το $1/3$ ». Μας είπε ότι στο δημοτικό έκανε ανάλογες δραστηριότητες.

Συνεχίσαμε με τα Pentablocks, τα οποία είναι πλαστικές επιφάνειες που δίνουν το περίγραμμα ενός σχήματος και με ξύλινα σχήματα (τρίγωνα, ρόμβους, πολύγωνα, κ.α.) γεμίζουν τα παιδιά το σχήμα και γίνεται μία σύνθεση από μικρότερα σχήματα που δημιουργούν ένα μεγαλύτερο. Στη μαθήτριά δώσαμε ένα Pentablock που το περίγραμμά του αναπαριστούσε ένα αστέρι και της ζητήσαμε, ψάχνοντας στο μπολ με τα υλικά, να γεμίσει το περίγραμμά με σχήματα που ταιριάζουν. Είναι γεωμετρικό υλικό, αλλά μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε και στα κλάσματα. Της βάλαμε στο τραπέζι ένα σχήμα από όλα τα διαφορετικά σχήματα του μπολ για να επιλέξει ποιο είναι κατάλληλο για το σχήμα της. Αρχικά, πήρε ένα ρόμβο για να ξεκινήσει το αστέρι, χρησιμοποίησε και δεύτερο και στο σύνολο τέσσερις ρόμβους. Μετά προσπάθησε να βάλει ένα τετράγωνο, αλλά δεν έμπαινε στο περίγραμμά και έτσι το απέρριψε. Μετά χρησιμοποίησε ένα τρίγωνο και διαπίστωσε ότι ταιριάζει («κουμπώνει») με το περίγραμμά. Σύνθεσε το αστέρι χρησιμοποιώντας τέσσερα τρίγωνα και τέσσερις ρόμβους και ανακάλυψε μόνη της ποιο ήταν το σχήμα που έφτιαξε ρωτώντας μας «είναι αστέρι;». Χρησιμοποίησε δύο σχήματα, τρίγωνο και ρόμβο. Ρωτήσαμε λοιπόν αν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ των δυο σχημάτων και είπε «το μικρό (τρίγωνο) είναι το μισό από το μεγάλο (ρόμβος)». Επιπλέον, ρωτήσαμε αν όλο το αστέρι είναι η ακέραιη μονάδα, το ένα κομμάτι τι μέρος του όλου είναι; πόσα από τα μικρά, δηλαδή τα τρίγωνα, φτιάχνουν το αστέρι; Έχει τέσσερα μεγάλα σχήματα, δηλαδή ρόμβους, και τέσσερα μικρά, δηλαδή τρίγωνα, το αστέρι. Ξέχνα τους ρόμβους, «με πόσα τρίγωνα μπορείς να φτιάξεις το αστέρι;». Στην αρχή απαντά 3 (λανθασμένα) και για να την βοηθήσουμε της ζητάμε να θυμηθεί ποια είναι η σχέση του τριγώνου και του ρόμβου. Απαντά «το μισό», δηλαδή το τρίγωνο είναι το $1/2$ του ρόμβου και αντίστροφα 2 τρίγωνα είναι ίσο με έναν ρόμβο. Δυσκολεύτηκε πάλι, αλλά τελικά απάντησε 12 τρίγωνα μπορούν να συνθέσουν το αστέρι και με βοήθεια απάντησε ότι ένα τρίγωνο είναι το $1/12$ του αστεριού.

Ακολούθησε μια άλλη δραστηριότητα με τα πλαστικά υλικά κατασκευών Polygon, που συνιστούν ένα σημαντικό βοήθημα για τη διερεύνηση των αναπτυγμάτων, αφού κάθε στερεό που γίνεται με αυτά τα σύνολα μπορεί να ξεδιπλωθεί και να γίνει ένα επίπεδο ανάπτυγμα. Μετά μπορούμε πάλι να

ξαναενώσουμε τις έδρες και να έχουμε και πάλι το αρχικό στερεό. Δώσαμε στη Στέλλα ένα κύβο Polydron, αναγνώρισε αμέσως το σχήμα και μετά της ζητήσαμε να ασκήσει πίεση στις πλευρές/ έδρες, οπότε το σχήμα έπαψε να είναι στερεό, αλλά το ανάπτυγμα του κύβου. Ζητήσαμε να μετρήσει τα κομμάτια που προέκυψαν, τις έδρες, απάντησε «έξι». Δεν θυμόταν την έννοια «ανάπτυγμα» και με βοήθεια προσπάθησε να συνθέσει το ανάπτυγμα του κύβου. Δυσκολευόταν τις σκόρπιες πλευρές κύβου να τις συνθέσει σε ανάπτυγμα που να μπορεί να διπλώσουν οι πλευρές και να φτιαχτεί ο κύβος. Την βοηθήσαμε κάνοντας τις προτάσεις για το πώς να τοποθετήσει τις έδρες και τελικά το ανάπτυγμα οδήγησε σε έναν κύβο.

Περάσαμε σε ένα πολύεδρο από Polydron. Πρώτα ζητήσαμε να μετρήσει τις έδρες του πολύεδρου, απάντησε «επτά» (λανθασμένα) και έπειτα «οκτώ». Συνεχίσαμε προσπαθώντας να οδηγηθούμε στο ανάπτυγμα του στερεού πολύεδρου, αλλά το σχήμα «άνοιγε/ διαλυόταν» πιο δύσκολα από τον κύβο και επισημάναμε ότι αυτό το σχήμα είναι πιο σταθερό από τον κύβο, γι' αυτό το λόγο οι κολώνες που στηρίζουν μεγάλες γέφυρες είναι αυτής της μορφής, δηλαδή σαν V. Οι έδρες έχουν όλες το ίδιο σχήμα, σύμφωνα με τη μαθήτριά, και της αναφέραμε ότι αυτό ήταν ένα οκτάεδρο που ανήκει στα πλατωνικά στερεά. Τελικά ανοίξαμε το στερεό στο ανάπτυγμα του, διέλυσε τις πλευρές του πολύεδρου, αλλά της φάνηκε πολύ δύσκολή η σύνθεση του αναπτύγματος. Δώσαμε έπειτα ένα άλλο πλατωνικό στερεό κατασκευασμένο από φοιτητές με πολλές έδρες, περισσότερες από είκοσι, το οποίο έπιασε και πραγματικά της φάνηκε πολύ μεγάλο.

Της δώσαμε μετά ένα κύβο από Polydron Frameworks, το υλικό αυτό μας αναπαριστά τον «σκελετό» του στερεού με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν. Το υλικό αυτό έχει το πλεονέκτημα τα στερεά που δημιουργούνται να έχουν διαφάνεια, δηλαδή μπορώ να δω και να πιάσω το εσωτερικό των σχημάτων. Μπορώ, για παράδειγμα, να πιάσω την εσωτερική πλευρά μιας γωνίας και να διαπιστώσω πόσο διαφορετική είναι από την κορυφή που σχηματίζεται εξωτερικά. Της δώσαμε παράλληλα τον κύβο τον «γεμάτο» και τον κύβο που είναι μόνο ο σκελετός του, να τους πιάσει παράλληλα. Η μαθήτριά μας είπε ότι αντίστοιχα σχήματα χρησιμοποιούσε στο δημοτικό, αλλά εκείνα ήταν κατασκευασμένα από σκληρό χαρτόνι. Της επισημάναμε ότι το μειονέκτημα του σχήματος από σκληρό χαρτόνι είναι το γεγονός ότι είναι κολλημένο και έτσι δεν γίνεται να ανοίξει το σχήμα

σε ανάπτυγμα, ούτε γίνεται να βάλεις το χέρι σου μέσα στο σχήμα και να πιάσεις το εσωτερικό του σχήματος.

Παρουσιάσαμε ακόμη, μερικά πιο απλά υλικά σχετικά με την Πρώτη Αρίθμηση, όπως ανθρωπάκια πλαστικά, πλαστικά αρκουδάκια και πλαστικούς κρίκους που δημιουργούν αλυσίδες κρίκων. Τα ανθρωπάκια μπορούν να πιαστούν χέρι-χέρι και να ταξινομηθούν σε ανθρωπάκια παιδιά, ανθρωπάκια μπαμπάδες και να καταμετρηθούν. Τα αρκουδάκια είναι ένα πλαστικό παιχνίδι που βοηθά την καταμέτρηση αντικειμένων περισσότερων από δέκα, που είναι τα δάχτυλα των μαθητών, οπότε εξυπηρετούν στην πρόσθεση αριθμών με άθροισμα μεγαλύτερο από τη δεκάδα. Οι κρίκοι δημιουργούν αλυσίδες και χρησιμοποιούνται κατά αντίστοιχο τρόπο με τα ανθρωπάκια και τα αρκουδάκια. Υλικό με αντίστοιχη λειτουργία είναι ο άβακας, δηλαδή ένα αριθμητήριο στο οποίο εκτός από μονάδες οι πούλιες μπορούν να έχουν και άλλη αξία, όπως δεκάδες, εκατοντάδες, κ.ο.κ.. Το αριθμητήριο ήταν γνωστό υλικό στη μαθήτριά, καθώς το χρησιμοποιούσε στις πρώτες τάξεις του δημοτικού.

Το τελευταίο υλικό που χρησιμοποίησε η μαθήτριά είναι τα μοντέλα δεκαδικής βάσης, Dienes Blocks. Το υλικό αυτό είναι τρισδιάστατο και αποτελείται από κυβάκια τα οποία κουμπώνουν και έτσι το κυβάκι αναπαριστά τη μονάδα, μία ράβδος από δέκα κυβάκια αναπαριστά την δεκάδα, δέκα ράβδοι αναπαριστούν την εκατοντάδα κάνοντας ένα επίπεδο και ο κύβος που αποτελείται από δέκα επίπεδα αναπαριστά την χιλιάδα. Η μαθήτριά έπαιξε με τον κύβο, έφτιαξε με κυβάκια ράβδους, δηλαδή δεκάδες. Μετά, διέλυσε ένα επίπεδο, δηλαδή μια εκατοντάδα, και έπειτα την σύνθεσε πάλι. Και έπειτα την ρωτήσαμε δέκα ράβδοι πόσες μονάδες έχει και απάντησε «εκατό». Την ρωτήσαμε τέλος από πόσες μονάδες αποτελείται κάθε ο κύβος και μας απάντησε «χιλιάδα».

Αξίζει να αναφέρουμε ότι καθ' όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων η μαθήτριά ψηλαφούσε τα υλικά με τα ακροδάχτυλα της που έμοιαζαν να ανιχνεύουν ιδιότητες και χαρακτηριστικά των υλικών ή των σχημάτων. Δεν χρησιμοποιούσε ολόκληρη την παλάμη της, αλλά προσέγγιζε τα υλικά με τα δάχτυλα της. Διαπιστώσαμε, ακόμη, ότι ανταποκρινόταν με μεγάλη ταχύτητα, όταν την ρωτούσαμε για μια ιδιότητα που την διαπίστωνε μόνο μέσω της αφής, ψηλαφώντας με τα δάχτυλα. Από την άλλη, χρειαζόταν περισσότερο χρόνο, όταν το ερώτημα απαιτούσε ψηλάφηση και σκέψη, όπως τα ερωτήματα σχετικά με τα κλάσματα και τα κλασματικά μέρη.

- ◆ Ακολούθησε η ψηλάφηση γεωμετρικών σχημάτων και αντικειμένων από την καθημερινή ζωή, κατά τη διάρκεια της οποίας εντοπίστηκαν τεχνικές απτικής προσέγγισης.

A.3 Προσέγγιση σχημάτων & αντικειμένων με απτικές τεχνικές

Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα σετ από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (τραπέζιο, 2 τετράπλευρα, ρόμβος, οκτάγωνο), 2 στερεά ορθογώνια παραλληλεπίπεδα διαφορετικού μεγέθους, τρισδιάστατα αντικείμενα καθημερινής χρήσης σε σχήμα κανονικού εξαγώνου (πρίσματα), στερεό τραπέζιο και κουτί με 4 πλευρές σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου και 2 πλευρές σε σχήμα ρόμβου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε ένα γυάλινο μπουκάλι ξυδιού που αποτελούνταν από σύνθετα σχήματα (κύλινδρο, κόλουρος κώνος), ξύλινα στερεά σχήματα πυραμίδας και κώνου που είναι σύνθεση δύο σχημάτων, οπότε αφαιρώντας το ένα σχήμα παίρνουν σχήμα κόλουρο. Χρησιμοποιήσαμε ακόμη ένα πλαστικό κύβο και μια πυραμίδα Polydron, καθώς και κύβο από Polydron Frameworks, το υλικό αυτό μας αναπαριστά τον «σκελετό» του στερεού με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν.

Μέθοδος – Διαδικασία

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση. Η μαθήτρια επεξεργαζόταν με τα χέρια της μια σειρά γεωμετρικών σχημάτων επίπεδων και στερεών και αντικειμένων καθημερινής χρήσης. Σε κάθε σχήμα ή αντικείμενο, η μαθήτρια καλούνταν να βρει τον αριθμό των γωνιών και των εδρών, το σχήμα των εδρών, ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πλευρών. Η όλη διαδικασία έλαβε χώρα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στο γραφείο του επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας.

Απτικές τεχνικές

Η μαθήτρια επεξεργάστηκε σχήματα και αντικείμενα ψηλαφώντας τα. Τα επίπεδα σχήματα ήταν λιγότερο απαιτητικά για την μαθήτρια, καθώς η προσέγγιση τόσο της συνολικής επιφάνειας, όσο και των ιδιοτήτων χρειαζόταν λιγότερες κινήσεις. Τα στερεά σχήματα χρειάζονταν πιο λεπτομερή επεξεργασία. Επιπλέον το μέγεθος των αντικειμένων διαφοροποιεί το βαθμό δυσκολίας της ψηλάφησης και κατ' επέκταση της ανίχνευσης ιδιοτήτων. Μικρά αντικείμενα που χωρούν στα δυο χέρια

επεξεργάζονται πιο εύκολα, σε σύγκριση με μεγαλύτερα αντικείμενα που η προσέγγιση τους απαιτεί μεγαλύτερες και περισσότερες κινήσεις. Αξίζει να αναφέρουμε ότι καθ' όλη τη διαδικασία η μαθήτρια χρησιμοποιούσε το ρήμα «βλέπω», αναφερόμενη στις ιδιότητες των σχημάτων που αντιλαμβανόταν κατά την ψηλάφηση αυτών. Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποίησε η μαθήτρια ήταν οι εξής:

- Τα δύο χέρια συνεργάζονται συνεχώς και ταυτόχρονα ανιχνεύουν ιδιότητες.



- Χρησιμοποιεί συνήθως όλα τα δάχτυλα και κυρίως τα ακροδάχτυλα.



- Βασικότερος αναδεικνύεται ο ρόλος του αντίχειρα, του δείκτη και του μεσαίου δαχτύλου.



- Οι κινήσεις έχουν ανιχνευτικό χαρακτήρα.



- Περιστρέφει και αναποδογυρίζει τα σχήματα πάνω στο τραπέζι.



- Το δεξί χέρι διατρέχει τα σχήματα κατά μήκος των πλευρών με το δείκτη και το μεσαίο δάχτυλο και το αριστερό χέρι κρατά σταθερά.



- Σαρώνει τις επιφάνειες των σχημάτων-αντικειμένων με τα δάχτυλα και των δύο χεριών.
- Διαφορετικές υφές υλικών και σχημάτων λειτουργούν βοηθητικά στην ανίχνευση χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων.



B.1 Μαθητές και μαθήτριες της Δ' Δημοτικού

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν τρεις μαθητές και μία μαθήτρια, οι οποίοι φοιτούν στη Δ' Δημοτικού.

Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα σετ από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (4 τετράπλευρα, ρόμβος, τραπέζιο), καθώς και πλαστικές επιφάνειες που δίνουν το περίγραμμα ενός σχήματος (ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, ρόμβος, 2 τετράπλευρα, τραπέζιο) και οι μαθητές/τριες βρίσκουν το σχήμα που λείπει και ιδιότητες του σχήματος σχετικά με τις πλευρές και τις γωνίες του. Οι πλαστικές επιφάνειες που μόλις αναφέραμε ήταν ανάλογες με τα Pentablocks. Ένα γεωπίνακα με χρωματιστά λαστιχάκια για την αναπαράσταση σχημάτων που ψηλαφούσαν. Χρησιμοποιήσαμε ακόμη ένα πλαστικό κύβο και μια πυραμίδα Polydron, καθώς και κύβο από Polydron Frameworks, το υλικό αυτό μας αναπαριστά τον «σκελετό» του στερεού με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν.

Μέθοδος – Διαδικασία

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση. Οι μαθητές/τριες επεξεργαζόταν με τα χέρια τους μια σειρά γεωμετρικών επίπεδων σχημάτων και στερεών. Ενημερώναμε τα παιδιά ότι θα παίζουμε το παιχνίδι της «τυφλόμυγας». Τα παιδιά γνώριζαν τους κανόνες του παιχνιδιού και τους διευκρινίζαμε ότι θα αναγνωρίζουν σχήματα και χαρακτηριστικά αυτών, αντί για πρόσωπα. Κλείναμε με ένα μαντήλι τα μάτια των μαθητών/τριων και ξεκινούσε η «τυφλόμυγα». Ο παιγνιώδης χαρακτήρας των δραστηριοτήτων κινούσε το ενδιαφέρον των παιδιών και δεν τα κούραζε. Σε κάθε σχήμα, οι μαθητές/τριες καλούνταν να βρουν τον αριθμό των γωνιών και των εδρών, το σχήμα των εδρών, το είδος των γωνιών, ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πλευρών (ως προς το μήκος). Επιπλέον, αφού οι μαθητές/τριες επεξεργάζονταν απτικά τα σχήματα και αναγνώρισαν βασικά γνωρίσματα αυτών, ακολούθως αναπαριστούσαν με λαστιχάκια σε γεωπίνακα το σχήμα που πριν λίγο ψηλαφούσαν. Η όλη διαδικασία έλαβε χώρα σε αίθουσα που μας παραχώρησε το Δημοτικό Σχολείο με το οποίο συνεργαστήκαμε.

Απτικές τεχνικές

Οι μαθητές/τριες επεξεργάστηκαν σχήματα και στερεά αντικείμενα ψηλαφώντας τα. Τα επίπεδα σχήματα ήταν λιγότερο απαιτητικά για τα παιδιά, καθώς προσέγγιζαν εύκολα τη συνολική επιφάνεια με τα δύο τους χέρια και οι ιδιότητες ανιχνεύονταν με λιγότερες κινήσεις. Στα πιο ασυνήθιστα σχήματα, γινόταν παραλληλισμός των σχημάτων με αντικείμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. τετράπλευρα που παραπέμπουν σε βέλος και σε σαΐτα, ο ρόμβος μας θυμίζει το σχήμα στο μπακλαβά ή στο ραβανί και το τραπέζιο θυμίζει σκεπή σπιτιού). Στα στερεά σχήματα (κύβος, πυραμίδα) τα παιδιά αναγνώριζαν αμέσως το σχήμα των εδρών, όμως χρειάζονταν πιο λεπτομερή επεξεργασία κατά το μέτρημα των εδρών, γιατί δίχως να το καταλαβαίνουν κάποιες τις μετρούσαν δύο φορές. Συχνά οι μαθητές/τριες μπέρδευαν τους όρους έδρα και ακμή. Επιπλέον, το μέγεθος των αντικειμένων διαφοροποιεί το βαθμό δυσκολίας της ψηλάφησης και κατ' επέκταση της ανίχνευσης ιδιοτήτων. Μικρά αντικείμενα που χωρούν στα δύο χέρια (π.χ. πυραμίδα) επεξεργάζονται πιο εύκολα, σε σύγκριση με μεγαλύτερα αντικείμενα που η προσέγγιση τους απαιτεί μεγαλύτερες και περισσότερες κινήσεις. Η αναπαράσταση των σχημάτων που ψηλαφούσαν στο γεωπίνακα με λαστιχάκια ήταν τις περισσότερες φορές πολύ κοντά στο αρχικό σχήμα.

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποίησαν οι μαθητές/τριες ήταν οι εξής:

- Τα δύο χέρια συνεργάζονται συνεχώς.



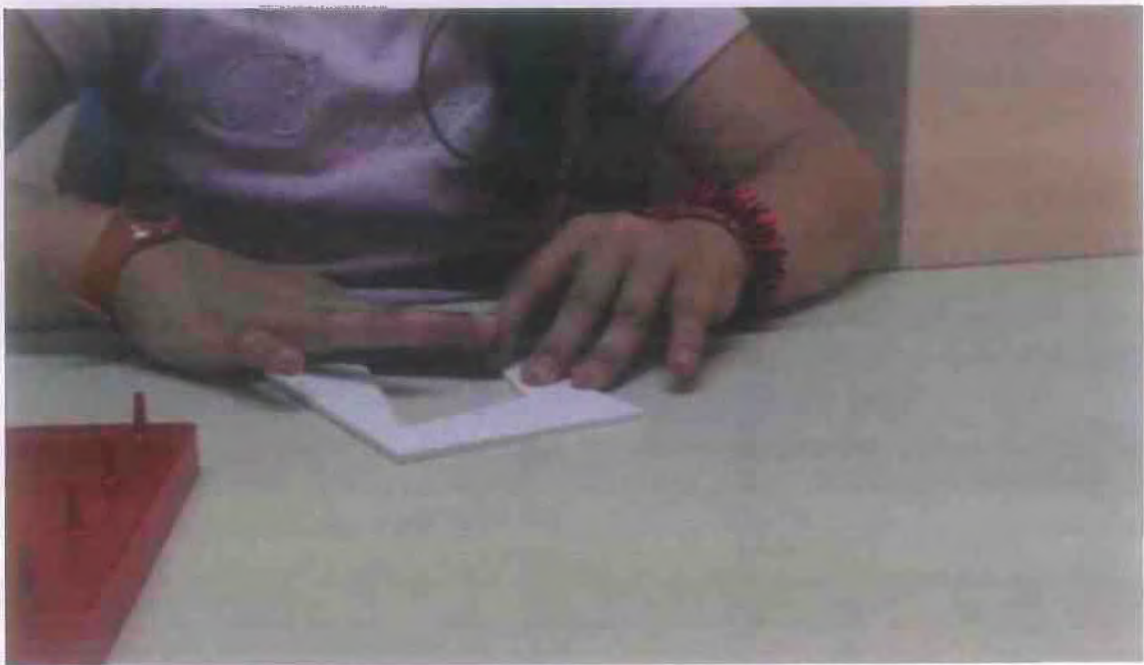
- Ο αντίχειρας και ο δείκτης τοποθετούνται και παράλληλα μετρούν τις γωνίες του σχήματος.



- Τα δάχτυλα κινούνται στο περίγραμμα του σχήματος σαν να ζωγραφίζουν το σχήμα στο τραπέζι.



- Τα παιδιά συγκρίνουν το μήκος των πλευρών με μονάδα μέτρησης δάχτυλα τους.



- Με τα δάχτυλα των δύο χεριών σχηματίζει το σχήμα της έδρας του στερεού.



- Οι γωνίες του σχήματος τοποθετούνται μεταξύ του αντίχειρα και του δείκτη, προκειμένου να αναγνωριστεί το είδος της γωνίας.



- Όταν αναπαριστούν στο γεωπίνακα σχήματα που πριν λίγο ψηλαφούσαν, μόλις βλέπουν το αρχικό σχήμα το βάζουν πάνω στο σχήμα που έφτιαξαν με τα λαστιχάκια και συγκρίνουν.



B.2 Μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ Δημοτικού

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν δύο μαθητές και μία μαθήτρια της Ε΄ Δημοτικού.

Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα σετ από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (3 τετράπλευρα, ρόμβος, οξυγώνιο τρίγωνο, ορθογώνιο τρίγωνο, αμβλυγώνιο τρίγωνο), καθώς και πλαστικές επιφάνειες που δίνουν το περίγραμμα ενός σχήματος (ρόμβος, ισοσκελές τρίγωνο, ισόπλευρο τρίγωνο, σκαληνό τρίγωνο, 2 τετράπλευρα, τραπέζιο) και οι μαθητές/τριες βρίσκουν το σχήμα που λείπει και ιδιότητες του σχήματος σχετικά με τις πλευρές και τις γωνίες του. Οι πλαστικές επιφάνειες που μόλις αναφέραμε ήταν ανάλογες με τα Pentablocks. Ένα γεωπίνακα με χρωματιστά λαστιχάκια για την αναπαράσταση των επίπεδων σχημάτων που ψηλαφούσαν. Χρησιμοποιήσαμε ακόμη, μια πυραμίδα Polydron με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν και μια πυραμίδα από Polydron Frameworks, το υλικό αυτό μας αναπαριστά τον «σκελετό» του στερεού με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε 2 στερεά κουτιά από την καθημερινή ζωή (κουτιά από αυγά), στο ένα κουτί οι έδρες είχαν σχήμα εξάγωνου και ορθογώνιου παραλληλόγραμμου και στο άλλο κουτί οι έδρες είχαν σχήμα τραπεζίου και ορθογώνιου παραλληλόγραμμου.

Μέθοδος – Διαδικασία

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση. Οι μαθητές/τριες ψηλαφούσαν με τα χέρια τους μια σειρά γεωμετρικών επίπεδων σχημάτων και στερεών. Ενημερώναμε τα παιδιά, στη αρχή, ότι θα παίξουμε το παιχνίδι της «τυφλόμυγας». Τα παιδιά γνώριζαν τους κανόνες του παιχνιδιού και τους διευκρινίζαμε ότι θα αναγνωρίζουν σχήματα, στερεά και χαρακτηριστικά αυτών, αντί για πρόσωπα. Κλείναμε με ένα μαντήλι τα μάτια των μαθητών/τριων και ξεκινούσε η «τυφλόμυγα». Οι δραστηριότητες είχαν παιγνιώδη χαρακτήρα, κινούσαν το ενδιαφέρον των παιδιών και δεν τα κούραζαν. Σε κάθε σχήμα, οι μαθητές/τριες καλούνταν να βρουν τον αριθμό των γωνιών και των εδρών, το σχήμα των εδρών, το είδος των γωνιών, ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πλευρών (ως προς το μήκος), το όνομα του σχήματος, εφόσον το γνώριζαν, και να παραλληλίσουν τα σχήματα που ψηλαφούσαν

με την καθημερινή ζωή και με γνωστά αντικείμενα. Επιπλέον, αφού οι μαθητές/τριες επεξεργάζονταν απτικά τα επίπεδα σχήματα και αναγνώρισαν βασικά γνωρίσματα αυτών, ακολούθως αναπαριστούσαν με λαστιχάκια σε γεωπίνακα το σχήμα που πριν λίγο ψηλαφούσαν. Η όλη διαδικασία έλαβε χώρα σε αίθουσα που μας παραχώρησε το Δημοτικό Σχολείο με το οποίο συνεργαστήκαμε.

Απτικές τεχνικές

Οι μαθητές/τριες επεξεργάστηκαν σχήματα και στερεά αντικείμενα ψηλαφώντας τα με τα δάχτυλα τους. Τα επίπεδα σχήματα τα προσέγγιζαν τα παιδιά εύκολα, διότι άγγιζαν τη συνολική επιφάνεια με τα χέρια τους και οι ιδιότητες ανιχνεύονταν με λίγες κινήσεις. Στα πιο ασυνήθιστα σχήματα, γινόταν παραλληλισμός των σχημάτων με αντικείμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. τετράπλευρο του οποίου οι δύο γωνίες παραπέμπουν σε αυτιά κουνελιού, τετράπλευρο που θυμίζει παπούτσι μποτάκι, άλλο τετράπλευρο που θυμίζει το σχήμα της Κύπρου στο χάρτη και τραπέζιο που παραπέμπει σε σχήμα σπιτιού). Στα στερεά σχήματα (κύβος, πυραμίδα) τα παιδιά αναγνώριζαν αμέσως το σχήμα των εδρών, όμως χρειάζονταν πιο λεπτομερή επεξεργασία κατά το μέτρημα των εδρών, γιατί κάποιες έδρες ή ακμές τις μετρούσαν δύο φορές, έτσι το ένα χέρι έμενε σταθερό σε μια έδρα ή ακμή, σαν σημάδι για να μην διπλομετρούν. Συχνά οι μαθητές/τριες μπερδευαν τους όρους έδρα και ακμή και τους υπενθυμίζαμε τις έννοιες των όρων. Επιπλέον, το μέγεθος των αντικειμένων και η ύπαρξη εδρών διαφορετικών σχημάτων διαφοροποιεί το βαθμό δυσκολίας της ψηλάφησης και κατ' επέκταση της ανίχνευσης ιδιοτήτων. Στα μεγαλύτερα αντικείμενα και κυρίως στα στερεά κουτιά η προσέγγιση τους απαιτεί μεγαλύτερες και περισσότερες κινήσεις. Η αναπαράσταση των σχημάτων που ψηλαφούσαν στο γεωπίνακα με λαστιχάκια ήταν τις περισσότερες φορές πολύ κοντά στο αρχικό σχήμα.

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποίησαν οι μαθητές/τριες ήταν οι εξής:

- Κατά προσέγγιση υπολογισμός του μήκους των πλευρών ενός σχήματος υπολογίζοντας με το αποτύπωμα του δαχτύλου.



- Το αριστερό χέρι κρατά σταθερό το στερεό και επιτρέπει στο παιδί να γνωρίζει την ακμή ή την έδρα από την οποία ξεκίνησε το μέτρημα. Το δεξί χέρι το παιδί απαριθμεί τις έδρες και τις ακμές.



- Τα δύο χέρια επεξεργάζονται ολιστικά το στερεό, προκειμένου να αναγνωρίσουν ιδιότητες και βασικά του γνωρίσματα.



- Για την αναγνώριση της ορθής γωνίας, ο μαθητής βάζει τους δείκτες των δύο χεριών του στις πλευρές που σχηματίζουν την ορθή γωνία. Ακολούθως, για να βεβαιωθεί για το είδος της γωνίας, ακουμπά το σχήμα στο μέτωπο του.





- Υπολογισμός του αριθμού των ακμών εξάγωνου στερεού πολλαπλασιαστικά. Ο μαθητής μετρά τις ακμές της μιας εξάγωνης πλευράς και προκειμένου να βρει συνολικά τις ακμές λέει $3 \times 6 = 18$ ακμές, ενώ παράλληλα με τα χέρια του διατρέχει γρήγορα τις επιφάνειες, στις οποίες αναφέρεται.



B.3 Μαθητές και μαθήτριες της Στ΄ Δημοτικού

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν τρία παιδιά, δύο μαθητές και μία μαθήτρια της ΣΤ΄ Δημοτικού.

Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ένα σετ από επίπεδα γεωμετρικά σχήματα (3 τετράπλευρα, ρόμβος, οξυγώνιο τρίγωνο, ορθογώνιο τρίγωνο, αμβλυγώνιο τρίγωνο), καθώς και πλαστικές επιφάνειες που δίνουν το περίγραμμα ενός σχήματος (ρόμβος, ισοσκελές τρίγωνο, ισόπλευρο τρίγωνο, σκαληνό τρίγωνο, 2 τετράπλευρα, τραπέζιο) και οι μαθητές/τριες βρίσκουν το σχήμα που λείπει και ιδιότητες του σχήματος σχετικά με τις πλευρές και τις γωνίες του. Οι πλαστικές επιφάνειες που μόλις αναφέραμε ήταν ανάλογες με τα Pentablocks. Ένα γεωπίνακα με χρωματιστά λαστιχάκια για την αναπαράσταση των επίπεδων σχημάτων που ψηλαφούσαν. Χρησιμοποιήσαμε ακόμη, μια πυραμίδα και ένα κύβο από Polydron Frameworks, το υλικό αυτό μας αναπαριστά τον «σκελετό» του στερεού με έδρες που κουμπώνουν και ξεκουμπώνουν. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε 2 στερεά κουτιά από την καθημερινή ζωή (κουτιά από αυγά). Το πρώτο κουτί έχει έδρες με σχήμα εξάγωνου και ορθογώνιου παραλληλόγραμμου και το δεύτερο κουτί έχει έδρες με σχήμα τραπέζιου και ορθογώνιου παραλληλόγραμμου.

Μέθοδος – Διαδικασία

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με βιντεοσκόπηση. Οι μαθητές/τριες ψηλαφούσαν με τα χέρια τους μια σειρά γεωμετρικών επίπεδων σχημάτων και στερεών. Ενημερώναμε, αρχικά, τα παιδιά ότι θα παίξουμε το παιχνίδι της «τυφλόμυγας». Τα παιδιά γνώριζαν τους κανόνες του παιχνιδιού και διευκρινίζαμε ότι θα αναγνωρίζουν σχήματα, στερεά και χαρακτηριστικά αυτών. Κλείναμε με ένα μαντήλι τα μάτια των μαθητών/τριων και ξεκινούσε η «τυφλόμυγα».

Οι δραστηριότητες είχαν παιγνιώδη χαρακτήρα και ήταν πολύ ευχάριστες για τα παιδιά. Σε κάθε σχήμα, οι μαθητές/τριες καλούνταν να βρουν τον αριθμό των γωνιών, των εδρών και των ακμών, το σχήμα των εδρών, το είδος των γωνιών, ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των πλευρών (ως προς το μήκος), το όνομα του

σχήματος, εφόσον το γνώριζαν, και να παραλληλίσουν με σχήματα και γνωστά αντικείμενα από την καθημερινή ζωή. Επιπλέον, αφού οι μαθητές/τριες επεξεργάζονταν απτικά επίπεδα σχήματα και αναγνώρισαν βασικά χαρακτηριστικά αυτών, αναπαριστούσαν με λαστιχάκια σε γεωπίνακα το σχήμα που πριν λίγο ψηλαφούσαν.

Αξίζει να επισημάνουμε, ακόμη, ότι καθώς τα παιδιά φοιτούσαν στη Στ' δημοτικού, είχαν περισσότερες εμπειρίες και ήταν πιο ικανά στο να περιγράφουν λεκτικά, πώς αντιλαμβάνονταν απτικά τα διάφορα σχήματα και υλικά. Τα παιδιά μπορούσαν να εκφράσουν, γιατί τους δυσκόλευε ή τους διευκόλυνε ένα σχήμα ή υλικό κατά τη διαδικασία της ψηλάφησης και της αναγνώρισης. Σε σύγκριση με τους μαθητές/τριες της Δ' και Ε' τάξης, ονομάτιζαν τα σχήματα και τα στερεά με σιγουριά σε πολύ λίγο χρόνο και είχαν μεγαλύτερη ευχέρεια στην προσέγγιση ιδιοτήτων. Σύμφωνα με τα παιδιά, τα επίπεδα σχήματα μπορούσαν να τα αναγνωρίσουν εύκολα με λίγες μόνο κινήσεις. Δυσκολία αρκετή αντιμετώπισαν στην αναγνώριση των κομμένων σχημάτων από τις καρτέλες. Μάλιστα, το γεγονός ότι τα σχήματα που έλειπαν ήταν κομμένα λοξά, αύξανε το βαθμό δυσκολίας, με αποτέλεσμα ένα γνώριμο σχήμα, όπως είναι το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, να μην το αναγνωρίζουν, να μπερδεύουν το είδος των γωνιών και να υποθέτουν ότι πρόκειται για ρόμβο. Όσον αφορά στα στερεά, τα παιδιά δήλωσαν ότι δεν τους φάνηκαν ιδιαίτερα δύσκολα, αλλά ο μεγάλος αριθμός ακμών και η ύπαρξη διαφορετικών σχημάτων στις έδρες δημιουργούσε κάποιες δυσκολίες. Πάντως, το γεγονός ότι ψηλαφούσαν κουτιά από την καθημερινή ζωή, έδινε επιπλέον κίνητρο στα παιδιά για προσεκτική ψηλάφηση.

Η όλη διαδικασία έλαβε χώρα σε αίθουσα που μας παραχώρησε το Δημοτικό Σχολείο με το οποίο συνεργαστήκαμε.

Απτικές τεχνικές

Οι μαθητές/τριες επεξεργάστηκαν σχήματα και στερεά αντικείμενα ψηλαφώντας τα με τα δάχτυλα τους. Στα επίπεδα σχήματα, τα παιδιά προσέγγιζαν τη συνολική επιφάνεια με τα χέρια τους και ανίχνευαν με λίγες κινήσεις τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Στα πιο ασυνήθιστα σχήματα, γινόταν παραλληλισμός των σχημάτων με αντικείμενα της καθημερινής ζωής (π.χ. τετράπλευρο που παραπέμπει σε διαμάντι, τραπέζιο που θυμίζει βάρκα, τετράπλευρο που σε μαθήτρια θυμίζει σαίτα, σε άλλο μαθητή θυμίζει ηλεκτρική κιθάρα και το ίδιο σχήμα παραπέμπει άλλο

μαθητή στο βελάκι της οθόνης του υπολογιστή , τετράπλευρο που θυμίζει σπασμένο τρίγωνο). Στα στερεά σχήματα (κύβος, πυραμίδα) τα παιδιά αναγνώριζαν αμέσως το σχήμα των εδρών, όμως χρειάζονταν πιο λεπτομερή επεξεργασία κατά το μέτρημα των εδρών, γιατί κάποιες έδρες ή ακμές τις μετρούσαν δύο φορές, έτσι το ένα χέρι έμενε σταθερό σε μια έδρα ή ακμή, σαν σημάδι για να μην διπλομετρούν. Πάντως, είναι εξαιρετικά σύνηθες η ψηλάφηση ενός σχήματος ή αντικειμένου να ξεκινά προσεγγίζοντας τα ολιστικά. Η αναπαράσταση των σχημάτων που ψηλαφούσαν στο γεωπίνακα με λαστιχάκια ήταν τις περισσότερες φορές πολύ κοντά στο αρχικό σχήμα.

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποίησαν οι μαθητές/τριες ήταν οι εξής:

- Αναγνώριση της αμβλείας γωνίας, ακουμπώντας τη μία πλευρά της γωνίας στο τραπέζι και αγγίζοντας την άλλη πλευρά. Ο μαθητής λέει ότι «είναι αμβλεία γιατί η πλευρά ανοίγει».



- Αναγνώριση ορθής γωνίας με τη χρήση των δεικτών των δύο χεριών. Οι δείκτες τοποθετούνται κάθετα. Στην αναγνώριση ορθής, τα ακροδάχτυλα γεμίζουν τη γωνία και το γεγονός, ότι χωράνε να μπουν στη γωνία, δηλώνει το είδος της.



- Το είδος της γωνίας αναγνωρίζεται τοποθετώντας τη γωνία μεταξύ δείκτη και αντίχειρα.



- Μετρούσαν τις κορυφές δυο δυο ανά ακμή.



- Υπολογισμός των ακμών και των κορυφών στα στερεά (κουτιά) πολλαπλασιαστικά, χωρίς να μετράει μία προς μία. Τα παιδιά θεωρούσαν δεδομένο ότι οι απέναντι έδρες σε ένα στερεό, όπως στο κύβο ή στο κουτί, έχουν ανάλογα χαρακτηριστικά.

Κεφάλαιο 6ο : Συμπεράσματα

Κεφάλαιο 6^ο

Συμπεράσματα

Κυρίαρχος σκοπός της έρευνας αυτής είναι η ανίχνευση των τεχνικών, που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές και οι μαθήτριες κατά την προσέγγιση και απτική αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων και αντικειμένων.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε περιγραφή και αναλυτική παρουσίαση των τεχνικών που χρησιμοποίησαν οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες στην παρούσα έρευνα κατά την απτική αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων και αντικειμένων της καθημερινής ζωής.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα, μπορεί να επισημανθεί ως καθολική τεχνική η τάση των μαθητών και των μαθητριών να προσεγγίζουν τα σχήματα και τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας και τα δυο τους χέρια. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι η απτική αναγνώριση των σχημάτων και των αντικειμένων ήταν ολικού τύπου. Πρέπει να επισημανθεί ότι, σε κάθε περίπτωση, οι κινήσεις των δαχτύλων είχαν ανιχνευτικό χαρακτήρα με έμφαση στο σύνολο του σχήματος και ακολουθούσαν οι πιο λεπτομερείς κινήσεις για εντοπισμό επιμέρους χαρακτηριστικών. Κατά την αρχική επεξεργασία ενός σχήματος, οι κινήσεις μπορούν να διασπαστούν σε μικρές και λεπτές ανιχνευτικές κινήσεις, που γίνονται ταυτόχρονα. Σε αυτή τη φάση, ο/η μαθητής/τρια προσπαθεί να κατανοήσει πρωτίστως το περίγραμμα του σχήματος, αλλά και άλλες ιδιότητες, όπως το μέγεθος, το υλικό και την υφή. Όταν επέλθει εξοικείωση με το σχήμα, οι κινήσεις γίνονται περισσότερο μηχανικές και σε μικρότερο βαθμό ανιχνευτικές, έως ότου επέλθει η πλήρης αναγνώριση (Αργυρόπουλος, 2006). Κάνοντας μια ανασκόπηση στις τεχνικές που υιοθέτησαν τα παιδιά, θα λέγαμε ότι κάποιες είναι πιο συνήθειες και κυριαρχούν. Διαπιστώσαμε τα εξής:

- ◆ Ο/η μαθητής/-τρια τοποθετεί τα σχήματα και τα αντικείμενα πάνω στο τραπέζι και τα εξερευνεί με τα δάχτυλα και των δύο χεριών και κυρίως με τα ακροδάχτυλα, εστιάζοντας στο περίγραμμα του σχήματος. Η προσέγγιση είναι ολικού τύπου.
- ◆ Ο/η μαθητής/-τρια αγγίζει τα σχήματα και τα αντικείμενα με τα ακροδάχτυλα και των δύο χεριών και τα εξετάζει περιμετρικά. Πρωταγωνιστικό ρόλο στην ψηλάφηση έχουν ο δείκτης και ο αντίχειρας, ενώ βοηθητικός είναι ο ρόλος

των υπόλοιπων δαχτύλων και κυρίως του μέσου. Μάλιστα, οι κινήσεις των χεριών επιτρέπουν τη σάρωση των επιφανειών των σχημάτων-αντικειμένων. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η τεχνική αυτή λέγεται «tracc scan» και εξυπηρετεί στην ανίχνευση της συμμετρίας (Locher & Simmons, 1978).

- ◆ Ο/η μαθητής/-τρια συγκρίνει τα μήκη των πλευρών του σχήματος ή του αντικειμένου χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης το μήκος των δαχτύλων τους (του δείκτη ή του μέσου ή του μικρού), ανάλογα με το ποιο ταιριάζει ως προς το μέγεθος, ή υπολογίζει τις πλευρές κατά προσέγγιση με το αποτύπωμα του δαχτύλου. Στις κομμένες καρτέλες που έλειπε το σχήμα και είχαν ως δεδομένο μόνο το περίγραμμα του, οι μαθητές/-τριες σύγκριναν τις πλευρές του σχήματος με κριτήριο το πόσο δάχτυλα γεμίζουν κάθε πλευρά του.
- ◆ Στην αναγνώριση του είδους των γωνιών, εφαρμοζόταν η τεχνική της τοποθέτησης της γωνίας στην περιοχή του χεριού μεταξύ αντίχειρα και δείκτη. Εξάλλου η οξεία γωνία έχει έντονο απτικό ερέθισμα, ενώ η αμβλεία έχει μέτριο απτικό ερέθισμα (www.vassargi@uth.gr). Στις κομμένες καρτέλες, που έλειπε το σχήμα, κριτήριο για το είδος της γωνίας ήταν το κατά πόσο χωρούσε το ακροδάχτυλο στο εσωτερικό της γωνίας (στην οξεία δεν χωρούσε το ακροδάχτυλο στο εσωτερικό της γωνίας, στην ορθή χωρούσε ακριβώς και στην αμβλεία χωρούσε σε μεγάλο βαθμό).
- ◆ Ο/η μαθητής/-τρια στην προσπάθεια αναγνώρισης στερεών τα επεξεργάζεται χρησιμοποιώντας τις παλάμες και των δύο χεριών παράλληλα. Κατ' επέκταση, μικρά αντικείμενα που χωρούν στα δυο χέρια (π.χ. πυραμίδα) επεξεργάζονται πιο εύκολα, σε σύγκριση με μεγαλύτερα αντικείμενα που η προσέγγιση τους απαιτεί μεγαλύτερες και περισσότερες κινήσεις. Τα σχήματα αναποδογυρίζονται πάνω στο τραπέζι προκειμένου να ανιχνευθούν όσο το δυνατόν περισσότερες ιδιότητες και γνωρίσματα τους.

Όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες χρησιμοποιούσαν και τα δυο χέρια κατά την προσέγγιση των σχημάτων (ολική αναγνώριση). Βέβαια, περισσότερο ενεργητικός ήταν ο ρόλος του δεξιού χεριού, όπως έγινε αντιληπτό κατά την επεξεργασία στερεών και κουτιών, διότι το αριστερό χέρι έμενε σταθερά σε ένα σημείο ή σε μια πλευρά (ώστε να μην μετρά δυο φορές το ίδιο γνώρισμα) και το δεξί καταμετρούσε πλευρές, ακμές ή κορυφές. Αναφορικά με τα δάχτυλα που προτιμούσαν να χρησιμοποιούν οι μαθητές και οι μαθήτριες, έδειξαν προτίμηση στο δείκτη, τον αντίχειρα και το μέσο

για την αναγνώριση σχημάτων, αλλά και για την εξέταση επιμέρους χαρακτηριστικών τους. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται και από ευρήματα των Locher & Simmons (1978).

Κατά την ερευνητική διαδικασία, τα παιδιά κάθονταν σε καρέκλα έχοντας τοποθετημένα τα χέρια τους πάνω στο τραπέζι. Οι διερευνητικές κινήσεις γίνονταν κυρίως με τα δάχτυλα και τις παλάμες. Τα χέρια ακουμπούσαν πάνω στο τραπέζι, ενώ άλλες φορές ήταν στον αέρα, περίπου στο ύψος του θώρακα ή του προσώπου. Παρατηρήθηκε χρήση του προσώπου κατά τη διαδικασία απτικής διερεύνησης των σχημάτων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το μάγουλο από την τυφλή μαθήτριά και το μέτωπο από ένα μαθητή προκειμένου να βεβαιωθεί ότι μια γωνία ήταν ορθή.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 10 παιδιά που φοιτούσαν στις τρεις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, εκ των οποίων 7 μαθητές και 3 μαθήτριες, καθώς και μια μαθήτριά της Β΄ τάξης του Λυκείου με τύφλωση. Αν ρίξουμε μια συγκριτική ματιά στον τρόπο προσέγγισης των σχημάτων και των αντικειμένων από τους/τις μαθητές/-τριες του Δημοτικού και την μαθήτριά με τύφλωση, διαπιστώνουμε ότι η μαθήτριά με τύφλωση χρειαζόταν λιγότερες κινήσεις, προκειμένου να αναγνωρίσει τα σχήματα και τα αντικείμενα και να ανιχνεύσει ιδιότητες τους. Βέβαια, αναφορικά με τους μαθητές και τις μαθήτριες του Δημοτικού, δεν πρέπει να λησμονάμε ότι η απτική προσέγγιση γεωμετρικών σχημάτων και αντικειμένων δεν είναι η συνήθης προσέγγιση στο σχολείο, καθώς τα παιδιά μαθαίνουν θεωρητικά κυρίως τις ιδιότητες των σχημάτων και τις απομνημονεύουν. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, κάποια παιδιά ψηλαφούσαν τα σχήματα και τα στερεά και τα οικειοποιούνταν με ευκολία. Σε όσα παιδιά υπήρχε δυσκολία στην οικειοποίηση του απτικού τρόπου προσέγγισης, τα προτρέπαμε και τα καθοδηγούσαμε στην αρχή, ώστε να εφαρμόσουν κάποια τεχνική και μάλιστα κάποια παιδιά υιοθετούσαν την τεχνική και σε άλλα σχήματα με επιτυχία. Πάντως, η διαδικασία του κλεισίματος των ματιών με μαντήλι, ο παραλληλισμός των δραστηριοτήτων με το γνωστό στα παιδιά παιχνίδι της τυφλόμυγας και η χρήση του γεωπίνακα για αναπαράσταση με χρωματιστά λαστιχάκια του σχήματος που ψηλαφούσαν ευχαριστούσαν τα παιδιά, τα οποία δήλωναν τον ενθουσιασμό και το ενδιαφέρον τους.

Όσον αφορά στο βαθμό δυσκολίας των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες, τα επίπεδα σχήματα φάνηκαν απλά τόσο στα παιδιά της Δ΄, όσο και

στα παιδιά της Ε' και της Στ'. Τα παιδιά εντόπιζαν πλευρές και γωνίες με λίγες κινήσεις και ορισμένα μπορούσαν να τα ονοματίσουν ορθά. Στα στερεά, τα παιδιά είχαν περισσότερα χαρακτηριστικά να εντοπίσουν, σχεδόν όλα τα παιδιά ονομάτιζαν αμέσως τα στερεά (κύβος και πυραμίδα), αλλά σε γενικές γραμμές ανταποκρίνονταν πολύ ικανοποιητικά, ιδίως τα παιδιά της Ε' και της Στ'. Τα κουτιά από την καθημερινή ζωή ήταν περισσότερα πολύπλοκα και ιδίως το κουτί με τις 10 πλευρές, γι' αυτό και τα επεξεργάστηκαν ορισμένα μόνο παιδιά της Ε' και όλα τα παιδιά της Στ'.

Πιο απαιτητικές από όλα ήταν, κατά κοινή ομολογία όλων των παιδιών, οι κομμένες πλαστικές καρτέλες που έδιναν το περίγραμμα ενός σχήματος και οι μαθητές/-τριες έβρισκαν το όνομα του σχήματος και ιδιότητες αυτού. Επιπρόσθετη δυσκολία στις καρτέλες έδινε το γεγονός ότι κάποια σχήματα ήταν κομμένα λοξά και αυτό παραπλανούσε τα παιδιά στον εντοπισμό των ίσων πλευρών και των ορθών γωνιών. Σημειώθηκε, επίσης, κάποια δυσκολία στον χαρακτηρισμό μιας γωνίας ως ορθή από αρκετά παιδιά, κυρίως της Δ' και της Ε' τάξης και συχνά την χαρακτήριζαν οξεία. Αξίζει να αναφέρουμε πάντως ότι τα παιδιά της Στ' ήταν πολύ ικανά στο να περιγράφουν λεκτικά, το πώς αντιλαμβάνονταν απτικά τα διάφορα σχήματα και υλικά. Οι μαθητές/-τριες μπορούσαν να εκφράσουν, γιατί τους δυσκόλευε ή τους διευκόλυνε ένα σχήμα ή υλικό κατά τη διαδικασία της ψηλάφησης και της αναγνώρισης. Σε σύγκριση με τους μαθητές/τριες της Δ' και Ε' τάξης, ονομάτιζαν τα σχήματα και τα στερεά με σιγουριά σε πολύ λίγο χρόνο και είχαν μεγαλύτερη ευχέρεια στην προσέγγιση ιδιοτήτων. Θα μπορούσε ίσως να ειπωθεί ότι οι μαθητές/τριες της Στ' είχαν αρχίσει να αναπτύσσουν μεταγνωστικούς μηχανισμούς, που τους επέτρεπαν να έχουν συνείδηση των γνωστικών τους ικανοτήτων.

Ακόμη, ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ήταν η συμμετοχή στην παρούσα έρευνα της μαθήτρια με τύφλωση. Πρόκειται για ένα άτομο με πολλά ερεθίσματα και πολλές δραστηριότητες στην καθημερινή της ζωή. Θα ήθελα να επισημάνω ότι από τη συναναστροφή μαζί της, στο πλαίσιο της έρευνας και από τη φιλική μου σχέση μαζί της, αντιλήφθηκα το πόσο καθοριστικός είναι ο ρόλος της οικογένειας αναφορικά με τον τρόπο που στηρίζει το παιδί, το βοηθά στην ένταξη του στην κοινωνία. Επιπλέον, πολύ βασικό ρόλο παίζει ο βαθμός κοινωνικοποίησης ενός παιδιού, που φαίνεται να επιδρά σημαντικά στις επιδόσεις και συνολικά στη διάθεση και στον χαρακτήρα του

ατόμου. Σχετικά με το σχολείο, αναδεικνύεται σε καθοριστικής σημασίας η αρχή της σχολικής ζωής ενός παιδιού για την συνέχεια που θα έχει η σχολική του πορεία. Ακόμη, είναι σημαντική η πληρέστερη κατάρτιση των εκπαιδευτικών, και η ένταξη ενός μέρους της ειδικής αγωγής στην γενική εκπαίδευση. Είναι αναγκαίο οι εκπαιδευτικοί να σέβονται τον διαφορετικό ρυθμό κάθε μαθητή/τριας και να του/της δίνουν τον χρόνο που χρειάζεται. Οφείλουμε, επιπρόσθετα, να δίνουμε έμφαση στη διδακτική προσέγγιση των μαθημάτων και να τα προσαρμόζουμε στις ανάγκες και στα ενδιαφέροντα των μαθητών.

Τέλος, η αφή είναι μια αίσθηση επιτρέπει μια πιο χειροπιαστή και κατ' επέκταση κατανοητή από τα παιδιά προσέγγιση της Γεωμετρίας, προωθώντας τη μάθηση μέσα από τον πειραματισμό και την εμπειρία. Η θεωρητική προσέγγιση της Γεωμετρίας αναμφισβήτητα συμπληρώνεται και ολοκληρώνεται μέσα από την απτική προσέγγιση και συνάμα η διδασκαλία της Γεωμετρίας καθίσταται πιο ενδιαφέρουσα και παιγνιώδης πλησιάζοντας την καθημερινή ζωή των παιδιών. Ας δίνουμε λοιπόν στα παιδιά, μέσα στην τάξη, την ευκαιρία να προσεγγίζουν τη γνώση στη Γεωμετρία μέσα από δραστηριότητες αφής και παιχνιδιού.

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση:

- Argyropoulos V. (2002). Tactual shape perception in relation to the understanding of geometrical concepts by blind students. *The British Journal of Visual Impairment*, 20: 1.
- Burlingham D. (1961). Some notes on the development of the blind. In Warren D. (2005). *Τύφλωση και παιδιά*. Επιμέλεια Ζώνιου-Σιδέρη Α. & Καραγιάννη Π.. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Burlingham D. (1979). To be blind in a sighted world. *Psychoanalytic Study of the Child*, vol. 34, 5-30.
- Chapman E. & Stone J. (1988). *The Visually Handicapped Child in Your Classroom*. London: Cassell.
- Cholewiak R.W. & Collons A.A. (1991). Sensory and physiological bases of touch. In McLinden M. & McCall St. (2002). *Learning Through Touch: Supporting children with visuality impairment and additional difficulties*. London: David Fulton Publishers.
- Eliasoon A.C. (1995). Sensorimotor intergration of normal and impaired development of precision movement of the hand. In McLinden M. & McCall St. (2002). *Learning Through Touch: Supporting children with visuality impairment and additional difficulties*. London: David Fulton Publishers.
- Susan Gerofsky (2007). "Because You Can Make Things with It": A Rationale for a Project to Teach Mathematics as a Multimodal Design Tool in Secondary Education. *Journal of Teaching and Learning*, 5, 1, 23-32.
- Goldstein E. B. (1989). Sensation and Perception. In McLinden M. & McCall St. (2002). *Learning Through Touch: Supporting children with visuality impairment and additional difficulties*. London: David Fulton Publishers.
- Goold L. & Hummell J. (1993). Supporting the receptive communication of individuals with significant multiple disabilities: selective use of touch to enhance comprehension. In McLinden M. & McCall St. (2002). *Learning Through Touch:*

- Supporting children with visuality impairment and additional difficulties. London: David Fulton Publishers.
- Klatzky R. L., Lederman S. J. & Metzger V. A. (1985). Identifying objects by touch: an 'expert system'. *Perception of Psychophysics*. Vol. 37(4), 299-302.
- Koenig A. J. & Holbrook M. C. (2000). Foundations of education: Instructional strategies for teaching children and youths with visuals impairments. AFB Press. In Καμπάνη Ε. (2006). Διερεύνηση των δεξιοτήτων και των τεχνικών που εφαρμόζουν τυφλοί μαθητές κατά την αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων μέσω ενεργητικής αφής. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Lampert R. (2005). A child 's eye view: Gestalt therapy with children, adolescents and families. Gouldsboro: The Gestalt gernal press.
- Locher P. & Simmon R. (1978). Influence of stimulus symmetry and complexity upon haptic scanning strategies during detection, learning and recognition tasks. *Perception of Psychophysics*. Vol. 23(2), 110-116.
- Mason H. & McCall St. (2005). ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ ΝΕΟΙ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ. Η πρόσβαση στην εκπαίδευση. Επιμέλεια Ζώνιου-Σιδέρη Α. & Ντεροπούλου-Ντέρου Ε.. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Mason H. (1995). Spotlight on Special Education Needs: Visual Impairment.
- McLinden M. (1999). Hands On: Haptic Exploratory strategies in children who are blind with multiple disabilities. *The British Journal of Visual Impairment*, 17: 1.
- McLinden M. & McCall St. (2002). Learning Through Touch: Supporting children with visuality impairment and additional difficulties. London: David Fulton Publishers.
- Millar S. (1983). Language and active touch. Στο Αργυρόπουλος Β. (2006). Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα: Η εκπαίδευση του παιδιού με σοβαρά προβλήματα όρασης – Διδακτικές προσεγγίσεις. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής.
- Millar S. (1994). Understanding and representing space: Theory and Evidence from studies with blind and sighted children. Στο Αργυρόπουλος Β. (2006). Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα: Η εκπαίδευση του παιδιού με σοβαρά προβλήματα όρασης – Διδακτικές προσεγγίσεις. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής.

- Millar S. (1997). *Reading by Touch*. London: Routledge.
- Pagliano P. (2001). *Using multisensory environment: a practical guide for teachers*. In McLinden M. & McCall St. (2002). *Learning Through Touch: Supporting children with visuality impairment and additional difficulties*. London: David Fulton Publishers.
- Piaget J. & Inhelder B. (1997). *The child 's conception of space*. Translated by Langdon and Lunzer. London and New York: Routledge.
- Prizant B. M. (1984). *Toward an understanding of language symptomatology of visually-impaired children*. In Warren D. (2005). *Τύφλωση και παιδιά*. Επιμέλεια Ζώνιου-Σιδέρη Α. & Καραγιάννη Π.. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Roberts C. Wing A.M. (2001). *Making sense of active touch*. *Journal of Visual Impairment*, vol. 19(2), 48-56.
- Steerfland L. (2000). *Ρεαλιστικά Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Leader Book.
- Triadafillidis T. A. (1995). *CIRCUMVENTING VISUAL LIMITATIONS IN TEACHING THE GEOMETRY OF SHAPES*. *Educational Studies in Mathematics*, vol 29, 225-235. Belgium: Kluwer Academic Publishers.
- Van de Walle (2005). *Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο: μια εξελικτική διδασκαλία*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Warren D. (2005). *Τύφλωση και παιδιά*. Επιμέλεια Ζώνιου-Σιδέρη Α. & Καραγιάννη Π.. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Wilson F. (1998). *THE HAND. How its use shapes the brain, language and human culture*. USA: Frank R. Wilson.

Ελληνόγλωσση:

- Αργυρόπουλος Β. (2006). *Πανεπιστημιακές σημειώσεις στο μάθημα: Η εκπαίδευση του παιδιού με σοβαρά προβλήματα όρασης – Διδακτικές προσεγγίσεις*. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής.
- Βλάχος Φ. (1998). *Αριστεροχειρία: Μύθοι και πραγματικότητα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Καμπάνη Ε. (2006). Διερεύνηση των δεξιοτήτων και των τεχνικών που εφαρμόζουν τυφλοί μαθητές κατά την αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων μέσω ενεργητικής αφής. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Καραπέτσας Α. (1998). Νευροψυχολογία του αναπτυσσόμενου ανθρώπου. Αθήνα: Σμυρνιωτάκης.

Κουτάντος Δ. (2005). Η Εκπαίδευση Παιδιών και Νέων με Μειωμένη Όραση. Παγκρήτιος Σύλλογος Γονέων και Φίλων Παιδιών Τυφλών ή με Μειωμένη. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

MENTOPAS (2003). Περιοδικό Επιστημονικών και Εκπαιδευτικών Ερευνών. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Τζεκάκη Μ. (2007). Μικρά παιδιά μεγάλα μαθηματικά νοήματα: Προσχολική και Πρώτη Σχολική Ηλικία. Αθήνα: Gutenberg.

Ηλεκτρονική:

http://www.syros.aegean.gr/Anakoynoseis/0202/EM_Human_ID1.ppt#360,34, Διαφάνεια 34

http://dtps.unipi.gr/files/notes/2005006/eksamino_3/systhmata_allhlepidrashes_anthrwpoy__mhxanhs/ppt4.ppt#337,40, Διαφάνεια 40

www.live-pedia.gr

www.vassargi@uth.gr

<http://jvi.sagepub.com/cgi/content/abstract/21/1/19>.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104553