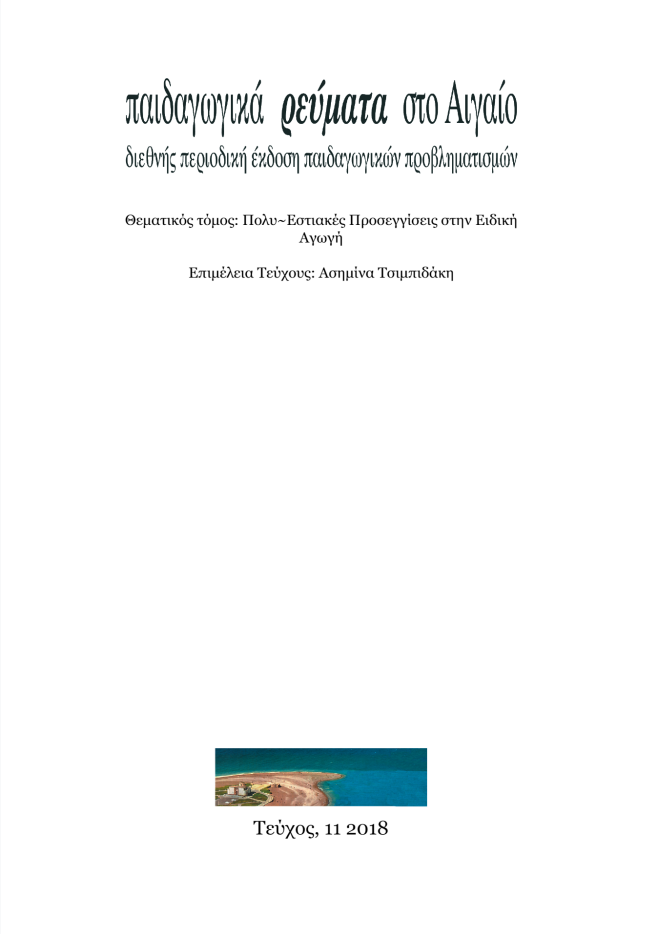
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο

Τόμ. 11, Αρ. 1 (2018)

Τεύχος 11


παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο
διεθνής περιοδική έκδοση παιδαγωγικών προβληματισμών

Θεματικός τόμος: Πολυ~Εστιακές Προσεγγίσεις στην Ειδική Αγωγή

Επιμέλεια Τεύχους: Ασημίνα Τσιμπιδάκη

Τεύχος, 11 2018

Σύγκριση και μέτρηση επιφανειών από μαθήτρια με τύφλωση: Ο ρόλος της απτικής αντίληψης

Μαρία Κόζα, Χρυσάνθη Σκουμπουρδή

doi: 10.12681/revmata.31183

Copyright © 2022, Μαρία Κόζα, Χρυσάνθη Σκουμπουρδή

Άδεια χρήσης ##plugins.generic.pdfFrontPageGenerator.front.license.cc.by-nc-sa4##.

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κόζα Μ., & Σκουμπουρδή Χ. (2022). Σύγκριση και μέτρηση επιφανειών από μαθήτρια με τύφλωση: Ο ρόλος της απτικής αντίληψης. *Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο*, *11*(1), 57–66. https://doi.org/10.12681/revmata.31183

Σύγκριση και μέτρηση επιφανειών από μαθήτρια με τύφλωση: Ο ρόλος της απτικής αντίληψης

Μαρία Κόζα[1]
koza@rhodes.aegean.gr

Χρυσάνθη Σκουμπουρδή[2]
kara@aegean.gr

Περίληψη
Η αντίληψη μέσω της αφής είναι μια πολύ-αισθητηριακή διαδικασία που συν-διαμορφώνεται από ένα σύνολο πληροφοριών, οι οποίες συλλέγονται τόσο από την αφή όσο και από την κίνηση, αλλά και τη στάση του σώματος (κύριες πηγές πληροφοριών). Επιπλέον, συντελεστές που συμβάλλουν στην απτική αντίληψη είναι η γλωσσική ικανότητα, η προϋπάρχουσα γνώση, καθώς και το είδος και οι συνθήκες πραγματοποίησης μιας δραστηριότητας (δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών). Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας, που στοχεύει στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο διαμορφώνεται η απτική αντίληψη μαθητών/τριών με τύφλωση, χωρίς συνοδά προβλήματα για τη σύγκριση και τη μέτρηση επιφανειών, μέσα από την ανάλυση του ρόλου των πηγών πληροφοριών που χρησιμοποιούν. Στη συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιαστεί η μελέτη της περίπτωσης μίας μαθήτριας με τύφλωση, 11 ετών. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η μαθήτρια μπόρεσε να συγκρίνει με επιτυχία τις επιφάνειες αντικειμένων με μέγεθος περίπου δύο παλάμες και αμελητέα την τρίτη διάσταση, αλλά όχι των αντικειμένων με μέγεθος μίας παλάμης και αισθητή την τρίτη διάσταση. Η μέτρηση ορθογώνιων επιφανειών δεν ήταν μια εύκολη διαδικασία για τη μαθήτρια παρόλο που είχε διδαχθεί τον τύπο εύρεσης του εμβαδού.
Λέξεις κλειδιά: *Σύγκριση επιφανειών, μέτρηση εμβαδόν ορθογώνιων σχημάτων, επιφάνεια, μαθητές/τριες με τύφλωση, απτική αντίληψη*

Abstract
Perception through touch is an intercessory process which is shaped by a total of information which is collected through both the touch and the movement, as well as the posture of the body (primary sources of information). Additional factors which contribute to the haptic perception are the linguistic ability, the pre-existing knowledge, as well as the kind of activity and the conditions in which the activity takes place (secondary sources of information). This particular essay is a part of a further research which aims at the examination of the ways, through which the haptic perception of blind students is shaped, without additional problems, for the comparison and the measurement of surfaces, through the analysis of the role of the sources they use. In this particular essay we will present the study case of an eleven year old blind student. The results showed that the student could successfully compare the surfaces of objects the size of her two palms but with no significant third dimension, but not of objects the size of one palm and a substantial third dimension. The measurement of the rectangular surfaces wasn't an easy process for the student, although the type of calculating the area had already been taught to her.
Keywords*: Compare surfaces, measurement of rectangular surfaces, surface, students with blindness, haptic perception*

[1] Δασκάλα - Υποψήφια Διδάκτορας, ΤΕΠΑΕΣ Πανεπιστήμιο Αιγαίου
[2] Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΤΕΠΑΕΣ Πανεπιστήμιο Αιγαίου

1. Εισαγωγή

Η απτική αντίληψη, αναδεικνύεται ως η απαραίτητη ικανότητα για την κατανόηση και την ερμηνεία του κόσμου από μη βλέποντα άτομα. Εμπλέκει κύριες και δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών, όπως την αφή, την κίνηση και τη στάση του σώματος, ως κύριες, καθώς και τη γλωσσική ικανότητα, την προϋπάρχουσα γνώση και το είδος και τις συνθήκες πραγματοποίησης μίας δραστηριότητας, ως δευτερεύουσες. Η μελέτη της απτικής αντίληψης κατευθύνει εκπαιδευτικούς και ερευνητές στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές/τριες με τύφλωση χτίζουν το οικοδόμημα της γνώσης τους και τους παρέχει τη δυνατότητα για σωστές παρεμβάσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία, με σεβασμό στην ιδιαιτερότητα και τη μοναδικότητα των ατόμων αυτών (Αργυρόπουλος, 2003α).

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος ευρύτερης έρευνας, που στοχεύει στη διερεύνηση και ανάλυση του ρόλου των πηγών πληροφοριών που χρησιμοποιούνται από μαθητές/τριες με τύφλωση, χωρίς συνοδά προβλήματα, κατά τη σύγκριση και μέτρηση επιφανειών, για τη διαμόρφωση της απτικής τους αντίληψης για την επιφάνεια και τη μέτρησή της. Στη συγκεκριμένη εργασία, στην οποία θα παρουσιαστεί η μελέτη της περίπτωσης μίας μαθήτριας, μελετώνται και καταγράφονται οι τεχνικές ενεργητικής αφής (αφή, κίνηση, στάση σώματος), καθώς και οι εκφράσεις που χρησιμοποιεί κατά την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων σύγκρισης και μέτρησης επιφανειών. Τέθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα: *1. Ποιες τεχνικές ενεργητικής αφής υιοθετεί η μαθήτρια για να συγκρίνει δύο ορθογώνιες επιφάνειες; 2. Ποιες τεχνικές ενεργητικής αφής υιοθετεί η μαθήτρια για να υπολογίσει το εμβαδόν ορθογώνιων επιφανειών; 3. Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τις τεχνικές ενεργητικής αφής της μαθήτριας;*

Η καταγραφή των τεχνικών που χρησιμοποιούνται, κατά τη διάρκεια της ενεργητικής αφής, στη διαδικασία σύγκρισης και υπολογισμού επιφανειών, θα αναδείξει τι είναι πραγματικά σημαντικό και ουσιώδες για τα παιδιά με τύφλωση και θα δώσει χρήσιμες πληροφορίες σε ερευνητές και εκπαιδευτικούς που ασχολούνται με μαθητές/τριες με τύφλωση. Η γνώση αυτών των στρατηγικών προσέγγισης και η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο συντελείται η μάθηση στους μαθητές/τριες με τύφλωση συμβάλλει, κατά τον Αργυρόπουλο (2003β) στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου διδασκαλίας και του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού, τα οποία θα είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες των μαθητών/τριών αυτών.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Απτική αντίληψη

Η απτική αντίληψη είναι μια πολύ-αισθητηριακή διαδικασία, η οποία αναφέρεται στην πρόσληψη πληροφοριών μέσω της αφής (ή και με ταυτόχρονη οπτική παρατήρηση), ώστε να ανακαλυφθεί (χωρίς την παρουσία όρασης) ή να ταυτοποιηθεί (με την παρουσία οπτικής παρατήρησης) η σύσταση των αντικειμένων με βάση τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά τους (Lederman & Klatzky, 1987). Οι διερευνητικές ενέργειες που πραγματοποιούνται μέσω της αφής είναι αυτές που καθορίζουν το τι γίνεται αντιληπτό και με ποιον τρόπο (Withagen, Vervloed, Janssen, Knoors & Verhoeven, 2010). Η αφή δεν αποτελεί αυτοτελή μέθοδο αντίληψης του περιβάλλοντα χώρου, αλλά εξαρτάται από τον συνδυασμό των πληροφοριών που λαμβάνονται και από τις υπόλοιπες αισθητηριακές πηγές (Millar, 2005). Η *αφή*, η *κίνηση* και η *στάση του σώματος*, αποτελούν τις κύριες πηγές πληροφόρησης των ατόμων με τύφλωση. Η μία αλληλοσυμπληρώνει την άλλη και η μεταξύ τους ισορροπία διαμορφώνει το πλαίσιο πάνω στο οποίο θα στηριχθεί η οποιαδήποτε χωρική κωδικοποίηση. Οι δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών είναι η γλωσσική ικανότητα, η προϋπάρχουσα γνώση, καθώς και το είδος και οι συνθήκες πραγματοποίησης μίας δραστηριότητας. Κύριες και δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών αποτελούν τους συντελεστές της απτικής αντίληψης (Millar, 1997).

Τεχνικές απτικής προσέγγισης

Η παρατήρηση των δράσεων των παιδιών με τύφλωση κατά τις διερευνητικές τους ενέργειες οδήγησε τους ερευνητές στον εντοπισμό ποικίλων τεχνικών απτικής προσέγγισης. Ξεκινώντας από τις βασικές κατηγορίες αφής διαχωρίζουν την παθητική αφή και την ενεργητική αφή. Στην παθητική αφή το άτομο λαμβάνει πληροφορίες παρά τη θέλησή του, χωρίς τη δικιά του πρωτοβουλία (Gibson, 1962 αναφορά Αργυρόπουλος, 2003α). Περιλαμβάνει αγγίγματα που συμβαίνουν στο υποκείμενο από άλλους ανθρώπους ή αντικείμενα ή ακούσια αγγίγματα του ίδιου του υποκειμένου (McLinder & McCall, 2002 αναφορά Καμπάνη, 2006). Στην ενεργητική αφή πραγματοποιούνται εκούσιες κινήσεις των χεριών για εξερεύνηση και διερευνητική ανίχνευση του περιβάλλοντος ή κάποιου αντικειμένου, με πρωτοβουλία, δράση και εμπλοκή του ίδιου του υποκειμένου (Gibson, 1962 αναφορά Αργυρόπουλος, 2003). Συντελείται κατά τη διάρκεια κρατήματος ή χειρισμού των αντικειμένων για τη λήψη πληροφοριών και είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αντίληψη των μορφών των αντικειμένων (Withagen et al, 2010) και την εκτίμηση του βάρους τους (Roberts & Wing, 2001 αναφορά Καμπάνη, 2006). Με την ενεργητική αφή το άτομο αποζητά έναν προσανατολισμό στο περιβάλλον και μία γνώση του ίδιου του σώματός του, καθορίζοντας με αυτόν τον τρόπο τους δικούς του άξονες αναφοράς (Gibson, 1962 αναφορά Αργυρόπουλος, 2003α).

Σε δραστηριότητες αντίληψης της έννοιας του σχήματος, μαθητές/τριες με τύφλωση 11-13 ετών χρησιμοποίησαν ποικίλες στρατηγικές προσέγγισης και αντίληψης – κατανόησης – των αντικειμένων (Αργυρόπουλος, 2003β): 1.Ψηλάφηση αντικειμένου κατά μήκος των πλευρών ή της περιμέτρου του. 2.Περιστροφή αντικειμένου με το ένα χέρι ή και με τα δύο. 3.Πλησίασμα αντικειμένου πολύ κοντά στο πρόσωπο ή και ακούμπισμα του μάγουλου σε αυτό. 4.Κράτημα αντικειμένου και με τα δύο χέρια. 5.Τοποθέτηση αντικειμένου σταθερά πάνω στο τραπέζι. Κράτημα του με το ένα χέρι και μέτρηση με το δείκτη του άλλου χεριού του μήκους, των πλευρών ή των γωνιών σε περίπτωση που το αντικείμενο είναι κάποιο σχήμα. 6.Τοποθέτηση του αντικειμένου εξ' ολοκλήρου στην παλάμη του ενός χεριού. 7.Μεταφορά του αντικειμένου από το ένα χέρι στο άλλο. 8.Κράτημα σχήματος από την κορυφή ή τις κορυφές του με το αριστερό χέρι (χρήση αντίχειρα-δείκτη) και τις υπόλοιπες κορυφές ή μέρος αυτών με το δεξί χέρι (με χρήση πάλι αντίχειρα-δείκτη). 9.Εξέταση πλευρών του σχήματος με τις άκρες των δαχτύλων. 10.Κίνηση του σχήματος παλινδρομικά μεταξύ προσώπου και θρανίου. 11.Κράτημα σχήματος με το αριστερό χέρι και εξερεύνησή του με το δεξί δείκτη ή μέτρηση κορυφών/πλευρών μ' αυτόν.

Κατά την εύρεση συμμετρικών σχημάτων από φοιτητές με τύφλωση καταγράφηκε η χρήση πέντε τεχνικών σάρωσης των αντικειμένων (Locher & Simmons, 1977): 1.Ταυτόχρονη αντίληψη σάρωσης: χρήση απαλών και συνεχόμενων κινήσεων αντίχειρα και μέσου, σε όλο το μήκος των συμμετρικών σχημάτων. 2.Στρατηγική trace scan: χρήση τριών δαχτύλων – αντίχειρα, δείκτη και μέσου – για απαλή και συνεχόμενη κίνηση στο περίγραμμα του σχήματος που εξερευνούν. 3.Μικτή στρατηγική: σύνθεση των δύο προηγούμενων στρατηγικών. 4.Πλήρης σάρωση: μία ή περισσότερες σαρώσεις ολόκληρου του προς εξερεύνηση σχήματος. 5.Μερική σάρωση: σάρωση επιμέρους σημείων του σχήματος. Μ' αυτήν τη στρατηγική ενδεχομένως και να μη γίνει καθόλου σάρωση ολόκληρου του αντικειμένου.

Για την ανίχνευση και αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων παιδιά με τύφλωση, 12-16 ετών, χρησιμοποίησαν τις εξής τεχνικές (Καμπάνη, 2006): 1. Ο/η μαθητής/τρια πιάνει το σχήμα και με τα δύο του χέρια. Στη δεξιά παλάμη εσωκλείει τη δεξιά πλευρά του σχήματος και στην αριστερή παλάμη την αριστερή πλευρά. Ταυτόχρονα, περιστρέφει το σχήμα. 2. Ο/η μαθητής/τρια εσωκλείει το σχήμα στη μία μόνο παλάμη, συνήθως του κυρίαρχου χεριού και ταυτόχρονα το περιστρέφει. 3. Ο/η μαθητής/τρια εσωκλείει το σχήμα στην παλάμη του κυρίαρχου χεριού, το περιστρέφει και ταυτόχρονα σέρνει τον αντίχειρα και τον μικρό στις πλευρές του. 4. Ο/η μαθητής/τρια ακουμπά το σχήμα πάνω στο θρανίο και το αγγίζει με την παλάμη του. 5. Ο/η μαθητής/τρια ακουμπά το σχήμα πάνω στο θρανίο και με τα δάχτυλα και

των δύο χεριών εξερευνά το περίγραμμα (πλευρές, κορυφές) και το εσωτερικό του σχήματος. 6. Ο/η μαθητής/τρια πιάνει το σχήμα και με τα δύο χέρια. Κάνει χρήση των δαχτύλων περιστρέφοντας το σχήμα με τα δάχτυλα και εξερευνώντας τις πλευρές και τις κορυφές του. Σύμφωνα με την ίδια ερευνήτρια, οι παραπάνω τεχνικές μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: 1. Στις τεχνικές εκείνες που οι μαθητές/τριες κάνουν χρήση και των δύο τους χεριών (απτική αναγνώριση ολικού τύπου) και 2. Στις τεχνικές εκείνες που οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν μόνο το ένα τους χέρι (απτική αναγνώριση μερικού τύπου). Επίσης, οι κινήσεις που γίνονται με σκοπό την εξερεύνηση του εσωτερικού του σχήματος λέγονται πλευρικές κινήσεις και κατά τους Klatzky et. al. (1987) γίνονται με την εσωτερική μεριά των δαχτύλων στο εσωτερικό των σωμάτων για να ανιχνευθούν χαρακτηριστικά όπως η υφή και το υλικό.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούν παιδιά με τύφλωση, 12-16 ετών, για τη σύγκριση σχημάτων, σύμφωνα με την Καμπάνη (2006), είναι οι ακόλουθες: 1.,Ταυτόχρονη διερεύνηση σχημάτων κρατώντας το ένα σχήμα με το δεξί χέρι και το άλλο με το αριστερό. 2. Μη ταυτόχρονη διερεύνηση σχημάτων, όπου πρώτα εξετάζεται το ένα σχήμα και έπειτα το άλλο και 3. Τοποθέτηση, συνήθως του μικρότερου σχήματος πάνω στο μεγαλύτερο και ταυτόχρονη εξέτασή τους. Γίνεται χρήση των δαχτύλων για να διαπιστωθεί εάν τα δύο σχήματα εφάπτονται και σε ποια σημεία.

Η κάθετη σάρωση δίνει στα παιδιά με τύφλωση περισσότερες πληροφορίες από την οριζόντια σάρωση των αντικειμένων. Επίσης, ο αριθμός των δαχτύλων που εμπλέκονται στην ανίχνευση ενός αντικειμένου καθορίζει και το «οπτικό πεδίο» που αντιλαμβάνεται ένα παιδί με τύφλωση. Συνήθως, τα δάχτυλα που χρησιμοποιούνται στις απτικές διαδικασίες είναι ο δείκτης, ο μέσος και ο παράμεσος και των δύο χεριών, ενώ οι αντίχειρες και τα μικρά δάχτυλα χρησιμοποιούνται κυρίως για υποστήριξη. Επομένως, το απτικό-οπτικό πεδίο είναι συνήθως ισοδύναμο με έξι σε ετοιμότητα δάχτυλα, τρία στο κάθε χέρι (Berla, 1972 αναφορά Καμπάνη, 2006).

Αντίληψη, σύγκριση και μέτρηση επιφανειών

Η αντίληψη, σύγκριση και μέτρηση επιφανειών προκαλεί δυσκολίες στα παιδιά. Έρευνες έδειξαν ότι σε δραστηριότητες υπολογισμού εμβαδού επιφανειών, τα περισσότερα λάθη προέρχονταν από έλλειψη κατανόησης και όχι από λάθη στους υπολογισμούς (Huang & Witz, 2011). Αυτό συμβαίνει λόγω της έμφασης που δίνεται, από τα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης, στη χρήση των τύπων (Nunes, Light & Mason, 1993) και στην απομνημόνευσή τους (Barrantes & Blanco, 2006). Δυσκολίες στην κατανόηση της διαδικασίας της μέτρησης μιας επιφάνειας προκαλεί και η ανεπαρκής ενσωμάτωση στη διδασκαλία δισδιάστατων γεωμετρικών επιφανειών ως μονάδων μέτρησης (Kordaki & Balomenou, 2006), αλλά και η μη ενασχόληση με την εννοιολογική κατανόηση της διαδικασίας (Barrantes & Blanco, 2006). Προτείνεται να δίνεται έμφαση στα εννοιολογικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας της μέτρησης επιφάνειας κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (Nunes, Light & Mason, 1993), αλλά και στη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού μέτρησης (Kordaki, 2003).

Σε έρευνα (Κώτση, 2007), σε βλέποντες και μαθητές/τριες με τύφλωση 9-13 ετών με αντικείμενο τις μετρήσεις φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες με τύφλωση είχαν καλύτερη αντίληψη των διαστάσεων του χώρου που κινούνταν και ζούσαν και μπορούσαν να εκτιμήσουν καλύτερα τις διαστάσεις των αντικειμένων που γνώριζαν και χρησιμοποιούσαν. Οι μαθητές/τριες με τύφλωση μη έχοντας την ασφάλεια που παρέχει η όραση αναγκάζονται να ανακαλύψουν μηχανισμούς μέτρησης ώστε να μπορούν να κινούνται και να προσανατολίζονται. Σύμφωνα με τους Κώτση και Ανδρέου (2004), το παιδί με τύφλωση χρησιμοποιεί, επίσης, στη διαδικασία της μέτρησης το σώμα του ως μονάδα μέτρησης και κάνει σωστότερες εκτιμήσεις απ' ότι με τη χρήση του μέτρου, που δεν τους είναι και τόσο οικεία.

Για μια επιτυχημένη μέτρηση εμβαδού, σύμφωνα με τους Clements και Stephan (2004), απαιτούνται οι ακόλουθες πέντε ικανότητες: 1. Ικανότητα διαμέρισης: ανάλυση/χωρισμό της δισδιάστατης επιφάνειας προς μέτρηση σε διακριτά ίσα μέρη/τμήματα (δισδιάστατες μονάδες) ή και διανοητική διαμέρισή της. 2. Ικανότητα συνεχούς επανάληψης της μονάδας μέτρησης πάνω στην επιφάνεια προς μέτρηση, κατά τη διαδικασία της κάλυψης της, χωρίς κενά ή υπερκαλύψεις. 3. Κατανόηση της διατήρησης του εμβαδού: αντίληψη του ότι η επιφάνεια παραμένει ίδια ανεξάρτητα της διευθέτησής της στον χώρο. 4. Ανάπτυξη της ικανότητας δόμησης μιας διάταξης/σειράς: ανάλυση της επιφάνειας σε γραμμές ή στήλες. 5. Ικανότητα γραμμικής μέτρησης: απαρίθμηση των γραμμών που συνθέτουν την προς μέτρηση επιφάνεια. Επιπλέον, οι Φιλίππου και Χρίστου (2002) αναφέρουν την ικανότητα αναγνώρισης της ιδιότητας που θα μετρηθεί (εμβαδόν), αλλά και την ικανότητα σύγκρισης των επιφανειών.

3. Μεθοδολογία

Πραγματοποιήθηκε έρευνα, μελέτης περίπτωσης, στην οποία διερευνήθηκε ο ρόλος των τεχνικών ενεργητικής αφής (αφή, κίνηση, στάση σώματος) που εφαρμόζει μία μαθήτρια με τύφλωση (ολική απώλεια όρασης, χωρίς αίσθηση φωτός), Ε΄ τάξης Δημοτικού (ΚΕΑΤ), 11 ετών, χωρίς συνοδά προβλήματα και το λεξιλόγιο που χρησιμοποιεί κατά την πραγματοποίηση τριών δραστηριοτήτων σύγκρισης και μέτρησης επιφανειών. Η μαθήτρια καταγόταν από Αθήνα και ήταν το δεύτερο παιδί μιας τετραμελούς οικογένειας. Γνώριζε τα γεωμετρικά σχήματα, είχε διδαχθεί την έννοια της επιφάνειας και τον τύπο για την εύρεση του εμβαδού ορθογώνιων επιφανειών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο ΚΕΑΤ στην Αθήνα και η συνάντηση με τη μαθήτρια ήταν εξατομικευμένη. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με βιντεοσκόπηση κατά την πραγματοποίηση ειδικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων. Άδεια είχε ληφθεί τόσο από τον δάσκαλό της όσο και από τους γονείς της.

Οι τρεις δραστηριότητες σχεδιάστηκαν και τα αντικείμενα επιλέχτηκαν με βάση τις αρχές σχεδιασμού και ένταξης εκπαιδευτικού υλικού στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία (Σκουμπουρδή, 2012). Στην πρώτη δραστηριότητα παρουσιάστηκε μία ανάγλυφη φωτογραφία 15εκ.Χ12εκ. και μια κορνίζα ίδιων διαστάσεων χωρίς τζάμι και ζητήθηκαν τα ακόλουθα: α) «Μπορεί η φωτογραφία να μπει στην κορνίζα;» β) «Αν χρειαστεί να βάλω στην κορνίζα τζάμι, για να προστατέψω τη φωτογραφία, πόση επιφάνεια θα πρέπει να έχει αυτό;». Στη δεύτερη δραστηριότητα, δόθηκε στη μαθήτρια χαρτόνι, δομημένο σε τετράγωνα με σπάγκο, εκτός από μία περιοχή, η οποία ήταν καλυμμένη με ύφασμα (χαλί) και δεν υπήρχε δόμηση τετραγώνων με σπάγκο. Το ερώτημα που τέθηκε ήταν: «Πόσα πλακάκια έχει το πάτωμα του κουκλόσπιτου; Μπορείς να τα υπολογίσεις χωρίς να σηκώσεις το χαλί;». Στην τρίτη δραστηριότητα δόθηκαν δύο συσκευασμένα παστέλια (10εκ.Χ4εκ. και 8εκ.Χ5εκ.), ίδιου εμβαδού – διαφορετικής περιμέτρου και τέθηκε το ερώτημα: «Ο κυρ Γιώργος, ο φούρναρης, φτιάχνει δύο ειδών παστέλια. Εσύ ποιο θα προτιμούσες να πάρεις και γιατί;»
Στο πρώτο στάδιο κάθε δραστηριότητας, δεν δόθηκαν βοηθητικά μέσα για τη μέτρηση, αλλά αφέθηκε η μαθήτρια να δράσει ελεύθερα. Στο δεύτερο στάδιο και αφού είχαν παρατηρηθεί και καταγραφεί οι δράσεις της μαθήτριας, δόθηκαν τα ακόλουθα βοηθητικά μέσα: χαρτόνι, ψαλίδι, ανάγλυφος χάρακας, τετραγωνικό δεκατόμετρο σε χαρτόνι ανάγλυφα χωρισμένο με σπάγκο, τετράγωνα χαρτόνια πλευράς 1εκ., τετράγωνα χαρτόνια πλευράς 2εκ., τετράγωνα χαρτόνια πλευράς 4εκ., λωρίδες διαστάσεων 1εκΧ10εκ διαμερισμένες σε 10 τετράγωνα του 1εκ^2, λωρίδες διαστάσεων 2εκΧ10εκ διαμερισμένες σε 5 τετράγωνα των 2εκ^2.

4. Ευρήματα – Συζήτηση

1η δραστηριότητα:
Αναγνώριση σχήματος: Στο πρώτο στάδιο, η μαθήτρια, για να αντιληφθεί το σχήμα της φωτογραφίας, την κράτησε από την δεξιά πλευρά σταθερή στο θρανίο της με το δεξί της χέρι και τη σάρωσε με το αριστερό χέρι (χρησιμοποιώντας κυρίως τρία δάχτυλα: δείκτη, μέσο και παράμεσο), αρχικά κατά μήκος της αριστερής πλευράς και στη συνέχεια στην πάνω και στην κάτω πλευρά, μπαίνοντας και στο εσωτερικό, με τη χρήση πλευρικών κινήσεων. Η μαθήτρια για να διαπιστώσει αν το σχήμα της φωτογραφίας ήταν τετράγωνο ή ορθογώνιο μέτρησε τις δύο διαστάσεις του σχήματος με το άνοιγμα του αντίχειρα και του μέσου του αριστερού της χεριού, όπου και διαπίστωσε ότι είναι ορθογώνιο. Τους αντίχειρές της τους χρησιμοποίησε κυρίως για να ανασηκώσει τη φωτογραφία από το θρανίο.

Για την αναγνώριση του σχήματος της κορνίζας οι τεχνικές που χρησιμοποίησε η μαθήτρια ήταν παρόμοιες με τις προηγούμενες με τη διαφορά ότι το δεξί της χέρι συμμετείχε περισσότερο εφόσον η κορνίζα είχε μεγαλύτερο όγκο και βάρος από τη φωτογραφία και δεν απαιτούσε συνεχή στήριξη από το παιδί.

Σύγκριση επιφανειών: Προκειμένου να αποφανθεί η μαθήτρια αν μπορεί η φωτογραφία να μπει στην κορνίζα τοποθέτησε τη φωτογραφία πάνω στην κορνίζα, από την μπροστινή μεριά. Προσπάθησε να ταιριάξει την αριστερή πλευρά της φωτογραφίας και τις γωνίες εκατέρωθεν με την αντίστοιχη αριστερή πλευρά και τις γωνίες του εσωτερικού της κορνίζας, σαρώνοντας τες ταυτόχρονα με τα δάχτυλα του αριστερού χεριού και αναφέροντας ότι η φωτογραφία μπορεί να μπει στην κορνίζα. Όταν όμως η ερευνήτρια της έδειξε πως ανοίγει η κορνίζα από πίσω για να μπει η φωτογραφία, σάρωσε με ανοιχτή την παλάμη το εσωτερικό, αλλά και με τα δύο χέρια το πλάτος και ανέφερε ότι δεν χωράει η φωτογραφία «γιατί αυτό είναι πιο στενό». Το πλάτος το μέτρησε ενώνοντας τα δάχτυλα του κάθε χεριού στο μέσο του ανοίγματος της κορνίζας και τραβώντας τα οριζόντια προς τις άκρες της κορνίζας. Όταν τοποθέτησε τη φωτογραφία στην εσοχή, ανέφερε ότι η φωτογραφία «δεν χωράει», κάτι που ίσως προκύπτει από το ότι η μαθήτρια δεν έχει γνώσεις και εμπειρία σχετικά με κορνίζες και φωτογραφίες.

Στο δεύτερο στάδιο, η αναγνώριση των βοηθητικών μέσων από τη μαθήτρια έγινε με δύο τρόπους ανάλογα με το μέγεθός τους. Για τα μεγάλα σχήματα έγινε με τη χρήση και των δύο χεριών: κρατώντας τα σχήματα από τη δεξιά και την αριστερή πλευρά, ενώ για τα πιο μικρά (τετράγωνα μικρών διαστάσεων) έγινε με το αριστερό χέρι: τοποθετώντας τα, όχι στην παλάμη, αλλά στις άκρες των τριών δαχτύλων – αντίχειρα, δείκτη και μέσου – και με περιστροφή τους.

Μέτρηση επιφάνειας: Για να μετρήσει η μαθήτρια την επιφάνεια της κορνίζας χρησιμοποίησε αρχικά το άνοιγμα της παλάμης της και στη συνέχεια για να βρει τις διαστάσεις (βάση - ύψος), τοποθέτησε τα χέρια δεξιά και αριστερά του ανοίγματος για τη βάση και πάνω και κάτω τα χέρια για το ύψος. Άγγιξε τη βάση και το ύψος και είπε ότι μπορεί να βρει την επιφάνεια «με πολλαπλασιασμό». Σάρωσε την επιφάνεια του ανοίγματος της κορνίζας με το αριστερό χέρι ξεκινώντας από την κάτω βάση και ανεβαίνοντας προς τα πάνω, ακουμπώντας το άνοιγμα της αριστερής πλευράς με τον μικρό και της δεξιάς πλευράς με τον δείκτη. Για να διαπιστώσει αν τα βοηθητικά μέσα τη διευκολύνουν να μετρήσει την επιφάνεια της κορνίζας, τα τοποθέτησε στη βάση του ανοίγματος της κορνίζας και τα έσπρωξε κατακόρυφα πάνω-κάτω στο άνοιγμα, για να διαπιστώσει την απόσταση.

2η δραστηριότητα:
Μέτρηση επιφάνειας: Η μαθήτρια άγγιζε την επιφάνεια των πλακακιών, καταμετρώντας τα ένα-ένα αναφέροντας «18 πλακάκια». Το πλήθος αυτό περιλάμβανε τα πλακάκια που σχηματίζονταν με τον σπάγκο, δηλαδή τα πλακάκια περιμετρικά του πατώματος και όχι τα πλακάκια που βρίσκονταν κάτω από το χαλί, τα οποία υπονοούνταν. Αυτό μπορεί να

ερμηνευτεί με δύο τρόπους: 1.Από την ίδια την κατασκευή, όπου εφόσον η μαθήτρια δεν διέκρινε πλακάκια κάτω από το χαλί δεν τα μέτρησε. 2.Από την αδυναμία της μαθήτριας να αντιληφθεί ότι ένα πάτωμα είναι καλυμμένο σε όλη του την επιφάνεια με πλακάκια, ανεξάρτητα αν αυτά καλύπτονται από κάποιο έπιπλο ή χαλί.
Όταν η ερευνήτρια την παρότρυνε να υπολογίσει και τα πλακάκια κάτω από το χαλί, εντόπισε με το αριστερό χέρι την επιφάνεια που κάλυπτε το χαλί και σάρωνε με τα τρία δάχτυλα του αριστερού χεριού την επιφάνεια των νοητών πλακακιών, παίρνοντας στοιχεία από την κάτω και την πάνω σειρά των υπαρχόντων πλακακιών αντίστοιχα και τα καταμετρούσε ένα-ένα. Βρήκε 8 πλακάκια με αυτόν τον τρόπο αντί 12. Της διέφυγαν τα 4 πλακάκια της μεσαίας καλυμμένης σειράς.

3η δραστηριότητα:
Αναγνώριση σχήματος: Η μαθήτρια αντιλήφθηκε άμεσα το σχήμα των παστελιών λόγω του ότι οι επιφάνειές τους ήταν μικρές και χωρούσαν στην παλάμη της. Τοποθέτησε τα χέρια της πάνω τους και τα 'γράπωσε' ταυτόχρονα, κουνώντας δάχτυλα και παλάμες.

Σύγκριση επιφανειών: Η μαθήτρια δεν εναπόθεσε σε καμία στιγμή το ένα παστέλι πάνω στο άλλο για να πραγματοποιήσει άμεση σύγκριση. Τα άφησε πάνω στο θρανίο και τοποθέτησε όλη την επιφάνεια των χεριών της σε κάθε παστέλι ταυτόχρονα. Με το αριστερό χέρι σάρωνε τις επιφάνειες των παστελιών, μετακινώντας το μια στο ένα μια στο άλλο. Για να συγκρίνει τα μήκη των παστελιών, εγκλώβισε ταυτόχρονα το κάθε παστέλι στην κάθε παλάμη, αγκαλιάζοντάς τα με τον αντίχειρα από τη μία πλευρά και τον μέσο, τον παράμεσο και τον μικρό από την άλλη. Επίσης, ψηλάφισε τις επιφάνειές τους, με τη χρήση πλευρικών κινήσεων. Με τον δείκτη και τον μικρό και των δύο χεριών ταυτόχρονα ακούμπησε τη δεξιά και την αριστερή πλευρά των παστελιών για να αντιληφθεί το πλάτος τους. Παρόλες τις τεχνικές μέτρησης που χρησιμοποίησε δεν μπόρεσε να συγκρίνει με επιτυχία τις δύο επιφάνειες. Επίσης, θεώρησε ότι με τον χάρακα δεν μπορείς να μετρήσεις τόσο μικρές διαστάσεις, όπως τις διαστάσεις που μπορεί να έχει ένα παστέλι και ζήτησε τα τετράγωνα χαρτόνια (μονάδες μέτρησης). Έπιασε ένα τετράγωνο χαρτόνι πλευράς 4εκ και εφάρμοσε μία πολύ ιδιαίτερη στρατηγική για να συγκρίνει το πλάτος τους. Τοποθέτησε το χαρτόνι πάνω στο 1ο παστέλι και το βρήκε ίδιου πλάτους (όπως πράγματι ήταν 10Χ4). Στη συνέχεια το τοποθέτησε πάνω στο 2ο παστέλι και το βρήκε πάλι ίδιου πλάτους (8Χ5, η διαφορά εκατοστού χάθηκε). Κατάλαβε όμως ότι δεν μπορούσε να αποφανθεί με ακρίβεια για το μέγεθός τους και ζήτησε να χρησιμοποιήσει χάρακα. Στη μέτρηση με τον χάρακα, ξεκίνησε τη μέτρηση από το 0 και όχι από το 1.

Ειδικό λεξιλόγιο: Οι λεκτικές εκφράσεις της μαθήτριας ήταν περιορισμένες, αλλά κάποιες φορές ιδιαίτερες. Χαρακτηριστικός είναι ο παρακάτω διάλογος (Ε: ερευνήτρια, Μ: μαθήτρια)
Ε: «Πώς είδες ότι δεν χωράει η φωτογραφία στην κορνίζα;»
Μ: «Το είδα με τα χέρια μου» (εννοεί ότι το *καταλαβαίνει,* το *αισθάνεται*) ή σε άλλη περίπτωση «Το καταλαβαίνω με τα χέρια μου».

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι όταν η μαθήτρια αντιμετωπίζει δυσκολία κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας κουνάει τον κορμό του σώματός της μπρος – πίσω.

Οι τεχνικές που χρησιμοποίησε η μαθήτρια για την αναγνώριση του σχήματος ενός αντικειμένου, για τη σύγκριση της επιφάνειας δύο αντικειμένων και για τη μέτρηση του εμβαδού μίας επιφάνειας ήταν διαφορετικές. Για την εξερεύνηση του σχήματος χρησιμοποίησε τις τρεις τεχνικές που αναφέρονται και από τη βιβλιογραφία: ταυτόχρονη αντίληψη σάρωσης με τη χρήση του αντίχειρα και του μεσαίου δάχτυλου, στρατηγική trace scan, όπου ο αντίχειρας, ο δείκτης και ο μέσος κινούνται απαλά και συνεχόμενα στο περίγραμμα του σχήματος που εξερευνούν και πλήρη σάρωση με ολόκληρη την παλάμη και το αγκάλιασμα των αντικειμένων. Όμως για να αποφανθεί για το ακριβές σχήμα του αντικειμένου μέτρησε τις δύο διαστάσεις του, μήκος και πλάτος, με το άνοιγμα του αντίχειρα και του μέσου του αριστερού χεριού.

Το διαφορετικό είδος των αντικειμένων, οι διαστάσεις τους – αμελητέα η τρίτη διάσταση (φωτογραφία), αντικείμενα που δεν χωρούσαν (φωτογραφία και κορνίζα) ή που χωρούσαν στην παλάμη του ενός χεριού (παστέλια), αλλά και η χρήση τους στην καθημερινότητα (η φωτογραφία πρέπει να μπει στην κορνίζα) οδήγησαν τη μαθήτρια στην υιοθέτηση δύο διαφορετικών τεχνικών τόσο για τη σύγκριση όσο και για τη μέτρηση των επιφανειών τους. Στη σύγκριση χρησιμοποίησε δύο τεχνικές: 1.Τοποθέτηση του μικρότερου αντικείμενου (φωτογραφία) πάνω στο άλλο (κορνίζα) και σάρωση/ψηλάφηση χρησιμοποιώντας τα δάχτυλα και την παλάμη, ανασηκώνοντας στιγμιαία το ένα (φωτογραφία), για να σαρώσει το άλλο και να διαπιστώσει τη σχέση μεγέθους των δύο αντικειμένων. 2.Ταυτόχρονη διερεύνηση των επιφανειών των αντικειμένων με τοποθέτηση των δύο χεριών πάνω σε αυτά και σάρωση με το αριστερό της επιφάνειας μια του ενός και μια του άλλου αντικειμένου. Για τη μέτρηση της επιφάνειας χρησιμοποίησε πέντε τεχνικές: 1.Μέτρηση της επιφάνειας με το άνοιγμα της παλάμης. 2.Τοποθέτηση των παλαμών δεξιά και αριστερά του ανοίγματος της κορνίζας για να διαπιστώσει το άνοιγμα της βάσης και πάνω και κάτω για να διαπιστώσει το άνοιγμα του ύψους. Ένωση των δαχτύλων και των δύο χεριών στο μέσο του ανοίγματος της κορνίζας και τράβηγμα οριζόντια προς τις άκρες της κορνίζας. 3.Σάρωση της επιφάνειας του ανοίγματος της κορνίζας με το αριστερό χέρι ξεκινώντας από την κάτω βάση και ανεβαίνοντας προς τα πάνω, ακουμπώντας το άνοιγμα της αριστερής πλευράς με τον μικρό και της δεξιάς πλευράς με τον δείκτη. 4.Χρήση ενδιάμεσης μονάδας (τετράγωνο χαρτόνι) και εκτίμηση μεγέθους. 5.Τοποθέτηση της παλάμης σε κάθε αντικείμενο ταυτόχρονα. 6.Τοποθέτηση του δείκτη και του μέσου του κάθε χεριού στη δεξιά και την αριστερή πλευρά των προς σύγκριση αντικειμένων για την μέτρηση/σύγκριση του πλάτους τους.

5. Συμπεράσματα

Στη συγκεκριμένη εργασία, με σκοπό τη διερεύνηση και ανάλυση του ρόλου των τεχνικών ενεργητικής αφής για την απτική αντίληψη της επιφάνειας και της μέτρησή της από μία μαθήτρια με τύφλωση, χωρίς συνοδά προβλήματα, φάνηκε ότι η μαθήτρια αντιλαμβάνεται ποια είναι η επιφάνεια και μπόρεσε να συγκρίνει με επιτυχία τις επιφάνειες αντικειμένων με μέγεθος περίπου δύο παλάμες και αμελητέα την τρίτη διάσταση, αλλά όχι των αντικειμένων με μέγεθος μίας παλάμης και αισθητή την τρίτη διάσταση. Η μέτρηση ορθογώνιων επιφανειών δεν ήταν εύκολη διαδικασία για τη μαθήτρια παρόλο που είχε διδαχθεί τον τύπο εύρεσης του εμβαδού.

Κατά τη διάρκεια της ανίχνευσης και της απτικής αναγνώρισης των σχημάτων, καθώς και της σύγκρισης και μέτρησης των επιφανειών τους οι διερευνητικές κινήσεις της μαθήτριας γίνονταν κυρίως με τα δάχτυλα και τις παλάμες, άλλοτε πάνω στο θρανίο και άλλοτε στον αέρα με χρήση ποικίλων τεχνικών. Άλλοτε έκανε απτική αναγνώριση ολικού τύπου και άλλοτε μερικού τύπου, όπως παρουσιάστηκαν και στην έρευνα της Καμπάνη, (2006). Επίσης, παρουσιάστηκαν 'πλευρικές κινήσεις' για την ανίχνευση της εσωτερικής επιφάνειας των σχημάτων, όπως αναφέρθηκε και από τους Klatzky et. al., (1987). Γενικά, όλες οι ανιχνευτικές κινήσεις της μαθήτριας κινήθηκαν στο μίκρο-επίπεδο, εφόσον οι απτικές διεργασίες της αναλύθηκαν σε μικρές και λεπτές ανιχνευτικές κινήσεις, με επανάληψή τους (Klatzky et. al., 1987) και στην πλειοψηφία τους ήταν τεχνικές που έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία.

Δύο πολύ ιδιαίτερες τεχνικές που χρησιμοποίησε η μαθήτρια και ίσως προέκυψαν λόγω της φύσης του μαθηματικού θέματος ή/και λόγω της προσωπικότητάς της ήταν: 1.η τοποθέτηση των ενωμένων δαχτύλων και των δύο χεριών στο μέσο μιας απόστασης και το τράβηγμα τους οριζόντια προς τις άκρες της και 2.η τοποθέτηση του δείχτη και του μέσου και των δύο χεριών ταυτόχρονα στη δεξιά και την αριστερή πλευρά των προς σύγκριση αντικειμένων.
Οι κινήσεις του κορμού της περιορίστηκαν σε κίνηση μπρος-πίσω μόνο τις στιγμές που φάνηκε να αντιμετωπίζει κάποια δυσκολία κατά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας. Το λεξιλόγιο που χρησιμοποίησε η μαθήτρια δεν διέφερε ιδιαίτερα από ένα λεξιλόγιο που θα

χρησιμοποιούσε ένα παιδί του γενικότερου πληθυσμού, εκτός από κάποιες εκφράσεις που έδιναν συναίσθημα στα χέρια, π.χ. «το βλέπω με τα χέρια μου».

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται ο σημαντικός ρόλος των πηγών πληροφοριών για τη διαμόρφωση της απτικής αντίληψης για την επιφάνεια και τη μέτρησή της και την ανάδειξη των ιδιαίτερων ευρετικών των μαθητών/τριών, οι οποίες εμπλουτίζουν τον διδακτικό σχεδιασμό. Βέβαια, απαραίτητος είναι ο εμπλουτισμός των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης με τεχνικές και άλλων παιδιών ώστε να μπορεί να γίνει χαρτογράφηση του τρόπου με τον οποίο συγκρίνουν και μετρούν επιφάνειες οι μαθητές/τριες με τύφλωση μέσω της ενεργητικής αφής.

Βιβλιογραφία

Αργυρόπουλος, Β. (2003α). Απτική αντίληψη: Έννοια, χαρακτηριστικά και ιδιότητες. *Θέματα Ειδικής Αγωγής*, *20*, 30-40.

Αργυρόπουλος, Β. (2003β). Μια πιλοτική έρευνα σε ειδικό σχολείο (τυφλοί μαθητές). Εφαρμογή της θεωρίας του van Hiele για επίπεδα κατανόησης στη γεωμετρία, *Μέντορας*, *7*, 94-107.

Barrantes, M., & Blanco, L. J. (2006). A study of prospective primary teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *9*, 411-436.

Clements, D.H., & Stephan, M. (2004). Measurement in pre-K to grade 2 mathematics. In D.H. Clements, & J. Samara (Eds.), *Engaging young children in mathematics. Standards for early childhood mathematics education* (p.p. 299-317). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Huang, H.M.E., & Witz, K.G. (2011). Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and Instruction*, *21*, 1-13.

Καμπάνη, Ε. (2006). *Διερεύνηση των Δεξιοτήτων και των τεχνικών που εφαρμόζουν τυφλοί μαθητές κατά την αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων μέσω ενεργητικής αφής*. (Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία).Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Κώτσης, Θ.Κ. (2007). Η ικανοποιητική δεξιότητα των τυφλών μαθητών στη διαδικασία της μέτρησης, σε αντίθεση με τους βλέποντες, τεκμήριο ορθότερης αντίληψης διαστάσεων αντικειμένων και εννοιών της φυσικής. *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση. Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου* (τ. α΄, σ.σ.149-157). Διαθέσιμο: http://www.kodipheet.gr/fifth_conf/pdf_ synedriou/teyxos_ A/2_Oi_FE_sthn_Avathmia/2_FYS-17telikiF.pdf

Κώτσης, Κ., & Ανδρέου, Γ. (2004), Η εκτίμηση του μήκους από τυφλούς και βλέποντες μαθητές, *Επιστημονική Επετηρίδα ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, *17*, 133-149.

Klatzky, R.L. Lederman, S.J., & Reed, C. (1987). There's more to touch than meets the eye: The salience of object attributes for haptics with and without vision. *Journal of Experimental Psychology*: General, 116, 356-359.

Kordaki, M. (2003). The effect of tools of a computer microworld on students' strategies regarding the concept of conservation of area. *Educational Studies in Mathematics*, *52*, 177-209.

Kordaki, M., & Balomenou, A. (2006). Challenging students to view the concept of area in triangles in a broad context: exploiting the features of Cabri-II. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, *11*, 99-135.

Λιοδάκης, Β.Δ. (2000). *Εκπαιδευτικά προγράμματα για τυφλούς*. Αθήνα: Ατραπός.

Lederman, S.J. & Klatzky, R.I. (1987). Hand Movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19, 342-368.

Locher, P., & Simmon, R. (1977). Influence of stimulus symmetry and complexity upon haptic scanning strategies during detection, learning and recognition tasks. *Perception & Psychophysics, 23*(2), 110-116.

Millar, S. (1997). *Reading by Touch*. London: Routledge.

Millar, S. (2005). Ανάγνωση και χωρική γνώση μέσω της αφής και της κίνησης. Στο Α. Ζώνιου-Σιδέρη & Η. Σπανδάγου (Επιμ.). *Εκπαίδευση και τύφλωση. Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Nunes, T., Light, P., & Mason, J. (1993). Tools for thought: The measurement of length and area. *Learning and Instruction, 3*, 39-54.

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

Φιλίππου, Γ., & Χρίστου, Κ. (2002). *Διδακτική των μαθηματικών*. Αθήνα: Γ. Δαρδανός.

Withagen, A., Vervloed, M.P.J., Janssen, N.M., Knoors, H., & Verhoeven, L. (2010). Tactile Functioning in Children Who Are Blind: A Clinical Perspective. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *104*(1), 43-54.