

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΜΒΑΔΟΥ

**ΧΡΥΣΤΑΛΛΑ ΛΟΥΛΛΗ,
ΧΡΥΣΤΑΛΛΑ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΗ-ΚΑΧΡΙΜΑΝΗ & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στον εντοπισμό των προβλημάτων που συναντούν τα παιδιά πρώτο-σχολικής ηλικίας στην εφαρμογή, στην εκτέλεση της διαδικασίας, καθώς επίσης και στην απόδοση του αποτελέσματος της μέτρησης. Δώδεκα παιδιά ηλικίας 5-6 χρόνων συμμετείχαν σε έργο σχετικά με τη μέτρηση εμβαδού στα πλαίσια ατομικών δομημένων συνεντεύξεων. Όλες οι συνεντεύξεις βιντεοσκοπήθηκαν. Αυτό επέτρεψε τη λεπτομερή καταγραφή όλων των ενεργειών και των απαντήσεων των παιδιών. Με βάση την ανάλυση των δεδομένων όλα τα παιδιά του δείγματος ανάρτηξαν σε κάποια στρατηγική επίλυσης του έργου της συνέντευξης που περιλάμβανε διαδικασίες έμμεσης μέτρησης. Παρόλα αυτά αρκετά από τα παιδιά αντιμετώπισαν συγκεκριμένες δυσκολίες κατά τη διαδικασία εφαρμογής της μέτρησης. Με βάση τα δεδομένα της έρευνας εντοπίστηκαν 7 δυσκολίες που έχουν να κάνουν με διάφορες πτυχές της δεξιότητας της μέτρησης (π.χ. ορισμός σταθερής αφετηρίας και τέλους, διατήρηση της μονάδας μέτρησης, δεν αφήνονται διάκενα ανάμεσα στις μονάδες μέτρησης, μέτρηση μιας και μόνο φοράς των μερών του προς μέτρηση μεγέθους). Ο εντοπισμός των δυσκολιών αυτών είναι σημαντικός για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για την καλλιέργεια της δεξιότητας της μέτρησης στο νηπιαγωγείο.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Δεξιότητα μέτρησης, δυσκολίες στη διαδικασία μέτρησης, μέτρηση εμβαδού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η προσχολική εκπαίδευση θεωρείται πολύ σημαντική τόσο για την προετοιμασία των παιδιών για την επόμενη εκπαιδευτική βαθμίδα όσο και για την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων απαραίτητων για την αντιμετώπιση των μελλοντικών προκλήσεων της ζωής. Μια από τις δεξιότητες που πρέπει να καλλιεργείται στο νηπιαγωγείο είναι και η δεξιότητα της μέτρησης. Η δεξιότητα της μέτρησης αφορά τόσο τον τομέα της μαθηματικής παιδείας όσο και τον τομέα της μάθησης στις φυσικές επιστήμες.

Σύμφωνα με τα επίπεδα που έχει καθορίσει το National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000), σε σχέση με τις θεμελιώδεις έννοιες και δεξιότητες που πρέπει να έχει ένα παιδί αποφοιτώντας από το νηπιαγωγείο, η δεξιότητα της μέτρησης αποτελεί σημαντικό κομμάτι του αναλυτικού προγράμματος γιατί έχει πρακτικές εφαρμογές σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής. Σε συνάρτηση με τα επίπεδα του NCTM (2000) οι Reece & Kamii (2001) αναφέρουν ότι τα παιδιά προδημοτικής ηλικίας μέχρι και παιδιά δευτέρας τάξης δημοτικού θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν πως να μετρούν χρησιμοποιώντας συμβατικές και μη συμβατικές μονάδες μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα με βάση το NCTM (2000) τα παιδιά του νηπιαγωγείου θα πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν την επανάληψη μιας μονάδας μέτρησης για να μετρήσουν κάτι μεγαλύτερο από αυτή, όπως για παράδειγμα να μετρούν ένα δωμάτιο χρησιμοποιώντας μικρά ατομικά ξυλάκια του ενός μέτρου.

Στο πρόγραμμα ‘Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο’ του Υπουργείου Παιδείας της Κύπρου (2002) η ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων αποτελεί ‘κεντρικό πυρήνα επιδιώξεων’. Μια από τις θεμελιώδεις δεξιότητες του προγράμματος είναι η δεξιότητα της μέτρησης. Για τη δεξιότητα της μέτρησης το εν λόγω πρόγραμμα καθορίζει συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξης και πρακτικές στρατηγικές ανάπτυξης της στο νηπιαγωγείο.

Με βάση την έμφαση που δίνετε στη δεξιότητα της μέτρησης η παρούσα εργασία αποσκοπεί στον εντοπισμό των προβλημάτων που συναντούν τα παιδιά πρώτο-σχολικής ηλικίας στην εφαρμογή, στην εκτέλεση της διαδικασίας, καθώς επίσης και στην απόδοση του αποτελέσματος της μέτρησης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Για τη μέτρηση διατυπώθηκαν διάφορες θεωρίες και προεκτάσεις των θεωριών για τη γνωστική ανάπτυξη. Ανασκόπηση αυτών των θεωριών έχει γίνει από τους Boulton-Lewis et al (1996). Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες και έρευνες σχετικά με τη διαδικασία της μέτρησης, οι οποίες εξέταζαν διαφορετικές πτυχές της (Hiebert, 1984; Nunes et al 1993; Kamii & Clark, 1997; Long & Kamii, 2001). Οι πρώτοι που μελέτησαν την εφαρμογή μιας τέτοιας διαδικασίας από τα παιδιά

καθώς επίσης και το επίπεδο ανταπόκρισης και δυσκολίας σε έργα μέτρησης ήταν οι Piaget et al (1960).

Οι Piaget et al (1960) μελέτησαν τις δυνατότητες των παιδιών διαφόρων ηλικιών στη μέτρηση του μήκους. Μέσα από τα ερευνητικά τους έργα καλούσαν τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν τεμάχια για να χτίσουν πύργο που να έχει το ίδιο ύψος με ένα μοντέλο πύργου 80 cm. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι τα παιδιά πριν φτάσουν στην ηλικία των 7 χρόνων δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη ρίγα, το χαρτί ή τη ράβδο. Αλλά όταν ήθελαν να κάνουν πιο ακριβή τη σύγκρισή τους προσπαθούσαν να τοποθετήσουν κοντά τους δύο πύργους για άμεση σύγκριση και όταν δεν τους επιτρεπόταν αυτό, χρησιμοποιούσαν διάφορα μέρη του σώματος τους για να συγκρίνουν τους δύο πύργους με περισσότερη ακρίβεια.

Με βάση την πιο πάνω έρευνα (και άλλων ερευνητικών έργων που πραγματοποίησαν με παιδιά διαφόρων ηλικιών), οι Piaget et al (1960), υποστηρίζουν ότι τα παιδιά που δεν έχουν ωριμάσει νοητικά και δεν έχουν αναπτύξει διαδικασίες βασικής λογικής σκέψης (3^{ov} στάδιο του Piaget-της τυπικής λογικής σκέψης) δεν είναι έτοιμα να μάθουν έννοιες γραμμικής μέτρησης. Συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι τα παιδιά για να είναι σε θέση να εκτελέσουν έργα μέτρησης θα πρέπει να έχουν αποκτήσει δύο απαραίτητες γνωστικές ικανότητες α) τη μεταβατική σκέψη (transitive reasoning) και β) την ικανότητα επανάληψης της μονάδας (unit iteration).

Οι Kamii & Clark (1997), ορίζουν τη *μεταβατική σκέψη* ως μια νοητική ικανότητα που απαιτεί σύγκριση δύο οντοτήτων μέσα από τη χρησιμοποίηση ενός ενδιάμεσου μέσου, δηλαδή εμπλέκει σύγκριση μιας οντότητας Α με μια άλλη οντότητα Γ μέσω μιας άλλης οντότητας Β. Η δε *ικανότητα επανάληψης της μονάδας* σύμφωνα πάντα με τους Kamii & Clark (1997), αναφέρεται στην ικανότητα του να σκέφτεται κανείς το μήκος ή το εμβαδόν ή τον όγκο ενός μικρού τεμαχίου-κομματιού ως ένα μέρος ενός όλου (μιας οντότητας) και να κάνει χρήση αυτού επαναληπτικά. Τονίζεται ότι η ικανότητα επανάληψης της μονάδας δομείται ξεχωριστά από τη μεταβατική σκέψη.

Αντίθετα, προς την θεωρία του Piaget κινείται η θεωρία του Halford (1992,1993), όπως αναφέρουν οι Boulton-Lewis et al (1996), η οποία στηρίζει τη δόμηση της γνωστικής ανάπτυξης σε τέσσερα επίπεδα. Τα δύο πρώτα επίπεδα αφορούν παιδιά 1-5 χρόνων. Με βάση τη θεωρία αυτή, η ικανότητα αναγνώρισης και ονομασίας της ιδιότητας του μήκους σε ονομαστική αίσθηση είναι ένας στόχος χαρτογράφησης στοιχείου ο οποίος ξεκινά συνήθως από την ηλικία των 1-2 χρόνων. Η σύγκριση δύο μηκών και ο καθορισμός ενός αντικειμένου ως μεγαλύτερου από ένα άλλο είναι ικανότητα του επιπέδου χαρτογράφησης σχέσεων που πιθανόν να έχει ως ηλικία έναρξης τα 2 με 5 χρόνια. Αυτό επιτρέπει στο παιδί να συγκρίνει δύο αντικείμενα κατευθείαν, να αναγνωρίζει ισότητα ή ανισότητα του μήκους, να ταξινομεί αντικείμενα αφού τα συγκρίνει δύο-δύο και να χρησιμοποιεί

ένα καθορισμένο μέτρο χωρίς να έχει κατανοήσει τους λόγους για τη δημιουργία αυτού του μέτρου ή των σχέσεων μεταξύ των μονάδων μήκους. Έτσι ένα παιδί ηλικίας 4-5 χρόνων είναι ικανό να κατανοήσει τις όψεις του μήκους στο σύστημα επιπέδου χάρτη που απαιτούν νόηση των τριών στοιχείων που συγκρίνονται και της σχέσης τους.

Από την άλλη πλευρά, ο Case (1992) όπως αναφέρουν οι Boulton-Lewis et al (1996) εισηγείται στη θεωρία του μια πιο συντηρητική εκτίμηση, στη βάση της ανάλυσης περισσότερο πολύπλοκων όψεων των έργων μέτρησης και των εμπειρικών αποτελεσμάτων από ένα εύρος εννοιών. Από αυτό αναμένει κάποιος ότι τα παιδιά ξεκινούν να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν την ιδιότητα του μήκους με κάποιο τρόπο από την ηλικία των 1- 3 1/2 χρόνων, αρχίζουν να συγκρίνουν μήκη από τα 4-5 χρόνια και από την ηλικία των 5-7 χρόνων αρχίζουν να διατηρούν το μήκος και τη σκέψη τους μεταβατικά για να είναι ικανά σε μετέπειτα στάδιο να κατανοήσουν τη διαδικασία μέτρησης του μήκους.

Επιπρόσθετα, μια άλλη θεωρία σχετική με τη μέτρηση εμβαδού είναι αυτή του Miller (1989). Σε αυτή τη θεωρία εκτενή αναφορά κάνουν οι Yuzawa, et al (2005). Ο Miller (1989), υποστηρίζει ότι η σκέψη των παιδιών οργανώνεται με βάση τις μετρήσιμες πτυχές που οι διαδικασίες ορίζουν. Στην περίπτωση της επιφάνειας (εμβαδόν), η διαδικασία κλειδί σχετίζεται με την επικάλυψη αντικειμένων με άλλα αντικείμενα ή στερεότυπες επιφάνειες. Η δυνατότητα ενεργούς αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα επιτρέπει στο παιδί να εξασκηθεί στη διαδικασία της τοποθέτησης του ενός αντικειμένου στο άλλο, η οποία μπορεί να ενεργοποιήσει την ανάπτυξη της έννοιας της επιφάνειας στο παιδί. Λαμβάνοντας υπόψη το σημαντικό ρόλο που παίζει η διαδικασία τοποθέτησης του ενός αντικειμένου στο άλλο για την ανάπτυξη της αρχικής έννοιας της επιφάνειας στα παιδιά, είναι σημαντικό να ξεδιαλύνεται πως τα παιδιά χρησιμοποιούν αυτόματα τη διαδικασία τοποθέτησης του ενός αντικειμένου πάνω στο άλλο, ως εργαλείο για να κρίνουν σχετικές επιφάνειες.

Μια άλλη έρευνα σχετική με τη διαδικασία της μέτρησης είναι η έρευνα που διεξήγαγε ο Hiebert (1984) με παιδιά πρώτης τάξης δημοτικού. Η έρευνα αυτή μελετούσε την επίδραση της έννοιας της διατήρησης (conservation) και της μεταβατικότητας (transitivity), στην εκμάθηση της έννοιας της μέτρησης και στις διαδικασίες λύσης προβλημάτων μέτρησης. Στην έρευνα αυτή τα παιδιά, μέσα από μια σειρά μαθημάτων, εκπαιδούνταν στην έμμεση σύγκριση μεταξύ δύο μηκών, στη δημιουργία δοσμένου μεγέθους με τη χρήση μιας χωριστής αναπαράστασης, στη σύγκριση μήκους αντικειμένων με το να συγκρίνουν τον αριθμό των μονάδων που μετρήθηκαν επαναλαμβάνοντας μια μοναδική μονάδα για να μετρήσουν το μήκος και τέλος στη χρησιμοποίηση του μεγέθους και του αριθμού των μονάδων μέτρησης κατά τη σύγκριση των μετρήσεων τους. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έδειξαν ότι τα παιδιά έστω κι αν δεν έχουν την ικανότητα

διατήρησης των σχέσεων και τη μεταβατική σκέψη μπορούν να μάθουν κάποιες αρχές της μέτρησης μέσα από ποικιλία συγκεκριμένων δραστηριοτήτων μέτρησης.

Δύο άλλες έρευνες που περιγράφει η Donaldson (1991) όσον αφορά τη μέτρηση, είχαν αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που ήταν βασισμένα στα έργα του Piaget. Σύμφωνα με την Donaldson (1991), ο Harris μαζί με συνεργάτες του μέσα από τις έρευνες που πραγματοποίησαν διαπίστωσαν ότι τα μικρά παιδιά ηλικίας 4-5 χρόνων «ήταν ικανά να καταλαβαίνουν τη μέτρηση και να εξάγουν λογικά συμπεράσματα του τύπου: αν το A ισούται με το B και το B είναι μακρύτερο από το Γ , τότε το A πρέπει να είναι μακρύτερο από το Γ » το οποίο απαιτεί μεταβατική σκέψη. Η Donaldson (1991) αναφέρει επίσης ότι οι Bryant και Kopytynska (1976), πραγματοποίησαν παρόμοια πειράματα με αυτά του Harris. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν ξύπινα υλικά για να δείξουν ότι ακόμα και τα μικρά παιδιά (5-6 χρόνων), στις περιπτώσεις που η οπτική σύγκριση είναι αδύνατη, χρησιμοποιούν εντελώς αυθόρμητα κάποιο μέσο μέτρησης δηλαδή χρησιμοποιούν έμμεση σύγκριση. Συγκεκριμένα, έδωσαν στα παιδιά δύο μαύρους κορμούς με μια τρύπα στον καθένα και τους ζητήθηκε να βρουν ποια από τις τρύπες ήταν η βαθύτερη. Υπήρχε δυσκολία στο να δουν μέσα από τις τρύπες. Ανάμεσα στους κορμούς, οι ερευνητές είχαν τοποθετήσει ένα ξύλο που τα παιδιά μπορούσαν αν ήθελαν να το χρησιμοποιήσουν ως μέσο μέτρησης. Τα αποτελέσματα, ήταν αντίθετα με αυτά του Piaget και των συνεργατών του. Τα παιδιά της συγκεκριμένης έρευνας όχι μόνο δεν χρησιμοποίησαν το ξυλάκι για να επιλύσουν το πρόβλημα, αλλά αρκετά από αυτά το έκαναν χωρίς να τους γίνει αναφορά από μέρος των ερευνητών, λόγω του ότι η ανάγκη για έμμεση σύγκριση ήταν ξεκάθαρη στα παιδιά από το ίδιο το πρόβλημα.

Αρκετοί ερευνητές όπως οι Nunes et al (1993) και Donaldson (1991) συμφωνούν ότι στα παιδαγωγικά έργα δεν είναι ξεκάθαρες οι προθέσεις του ερευνητή προς τα παιδιά γι' αυτό και τις περισσότερες φορές οι λύσεις που δίνουν τα παιδιά διαφέρουν από την απάντηση που αναμένεται. Αυτό συμβαίνει όχι ως συνέπεια της ανικανότητας των παιδιών να επιλύσουν το έργο αλλά ως αποτέλεσμα διαφορετικής ερμηνείας του έργου από μέρος των παιδιών.

Έμφαση από τις πλείστες υπάρχουσες έρευνες δίνετε στον εντοπισμό της ηλικίας στην οποία τα παιδιά αποκτούν την μεταβατική σκέψη και την ικανότητα επανάληψης της μονάδας. Όμως αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο τους εκπαιδευτικούς δεν είναι απλά η γνώση του σταδίου γνωστικής ανάπτυξης του παιδιού. Αυτό που είναι πιο σημαντικό είναι η γνώση των επιμέρους δεξιοτήτων που έχει ένα παιδί μιας συγκεκριμένης ηλικίας, και κυρίως οι δυσκολίες σε έργα μέτρησης. Έτσι είναι πολύ χρήσιμο για τους εκπαιδευτικούς να γνωρίζουν τις δυσκολίες που συναντούν τα παιδιά σε έργα μέτρησης αλλά κυρίως να βρίσκουν τρόπους βελτίωσης και παράκαμψής τους. Με βάση τα πιο πάνω, η έρευνα αυτή στοχεύει στο να απαντήσει τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Σε ποιο βαθμό το παιδί της προδημοτικής καταλαβαίνει την ανάγκη για εφαρμογή μέτρησης;
2. Ποια προβλήματα προκύπτουν στην επιλογή της κατάλληλης μονάδας μέτρησης;
3. Ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζει κατά την εφαρμογή της διαδικασίας της μέτρησης;
4. Ποια η δυνατότητα παρουσίασης του αποτελέσματος της μέτρησης από τα παιδιά;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα συμμετείχαν 12 παιδιά του Δημόσιου Νηπιαγωγείου Αυγόρου, ένα χωριό που βρίσκεται σε μια μέτρια κοινωνικοοικονομική αγροτική περιοχή της Κύπρου. Τα παιδιά φοιτούσαν στην προδημοτική τάξη, με μέσο όριο ηλικίας 5 11/12 χρονών και εύρος ηλικίας 5 8/12- 6 4/12. Από τα παιδιά αυτά τα μισά ήταν αγόρια και τα άλλα μισά κορίτσια. Τα παιδιά αυτά είχαν επιλεγεί τυχαία από τον κατάλογο της τάξης.

Η συλλογή των πληροφοριών για την έρευνα έγινε μέσα από ατομικές δομημένες συνεντεύξεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων, σε αίθουσα διδασκαλίας καθώς τα υπόλοιπα παιδιά της τάξης ασχολούνταν με άλλες οργανωμένες δραστηριότητες, κάτω από την επίβλεψη της βοηθού του νηπιαγωγείου. Η κάθε συνέντευξη πραγματοποιήθηκε από τη νηπιαγωγό της τάξης που ήταν και η ερευνήτρια, και οπτικογραφήθηκε με τη βοήθεια μιας συναδέρφου νηπιαγωγού για την καλύτερη καταγραφή των αντιδράσεων και των ενεργειών των παιδιών. Η κάθε συνέντευξη δεν είχε χρονικό όριο. Η διάρκεια των συνεντεύξεων ήταν τέτοια έτσι ώστε να μην καταστεί ανιαρή για τα παιδιά, αλλά και τόση όση χρειαζόνταν τα παιδιά για να ολοκληρώσουν αυτό που έκαναν και να δώσουν την απάντησή τους.

Στα πλαίσια των συνεντεύξεων χρησιμοποιήθηκαν τα πιο κάτω υλικά :

- ένας ορθογώνιος φανελογράφος (Εικόνα 1) με διαστάσεις 65cm x 90cm και ξύλινο πλαίσιο περίπου 5-6cm. Στο κάτω μέρος του φανελογράφου υπήρχε ένα βαθούλωμα για να τοποθετούνται μαρκαδόροι, πινέζες κ.α.
- 6 ισομεγέθη χαρτονάκια πάχους 0,5 cm και διαστάσεων 45cm x 21,6cm (ως μονάδες μέτρησης εμβαδού)
- 18 - 20 ισομεγέθη ξυλάκια σε σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου με διαστάσεις 15cm x 5cm x 1,3cm (ως μονάδες μέτρησης μήκους).

Εικόνα 1. Φωτογραφία φανελογράφου



Τα υλικά που επιλέγηκαν ήταν οικεία στα παιδιά. Ο φανελογράφος αποτελεί απαραίτητο έπιπλο στις αίθουσες των νηπιαγωγείων της Κύπρου με ποικίλες χρήσεις (π.χ. για τοποθέτηση εικόνων σχετικές με το θέμα του μαθήματος ή του παραμυθιού, για παιχνίδια με λέξεις, εικόνες, αριθμούς). Τα χαρτόνια και τα ξυλάκια χρησιμοποιούνται ευρέως από τα παιδιά. Τα χαρτόνια στη ζωγραφική ή σε διάφορες χειροτεχνίες, ενώ τα ξυλάκια χρησιμοποιούνται στο ελεύθερο παιχνίδι. Επίσης, τα χαρτόνια και τα ξυλάκια είχαν το συγκεκριμένο σχήμα (ορθογώνιο) με τις συγκεκριμένες διαστάσεις για να εφαρμόζουν όσο το δυνατό καλύτερα στον ορθογώνιο φανελογράφο. Ήταν τόσα σε ποσότητα έτσι ώστε να μην δυσκολευτούν τα παιδιά στην καταμέτρησή τους, αφού δεν είχαν διδαχθεί αριθμούς μεγαλύτερους του 10. Κατά την εκτέλεση της συνέντευξης, το παιδί είχε τον φανελογράφο μπροστά του και σε ένα τραπέζακι δίπλα, τοποθετούνταν τα χαρτόνια και τα ξυλάκια.

Αρχικά τα παιδιά έπρεπε να ανταποκριθούν στο ακόλουθο ερώτημα που τους υπέβαλε η ερευνήτρια:

«Ο κ. Παντελής, ο επιπλοποιός ξέχασε να βάλει χαλί (ή τσόχα) στο φανελογράφο μας, για να μπορούμε να τοποθετούμε χωρίς καρφίτσες τις εικόνες του παραμυθιού. Ο κ. Παντελής πρέπει να ξέρει πόσο χαλί χρειαζόμαστε για να το παραγγείλει, όμως επειδή έχει πολλή δουλειά δεν μπορεί να έρθει για να σημειώσει πόσο χαλί χρειάζεται για να καλύψει όλο τον φανελογράφο. Θα πρέπει να βρούμε εμείς πόσο χαλί χρειάζεται και να του πούμε από το τηλέφωνο. Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για να καλύπτει τον φανελογράφο μας;»

Το περιεχόμενο του ερευνητικού έργου ήταν πολύ οικείο και πραγματικό για τα παιδιά. Ο επιπλοποιός ήταν γνωστό πρόσωπο για τα παιδιά και το χαλί ήταν αναγκαίο για την καλύτερη λειτουργία του φανελογράφου. Το ερευνητικό έργο δεν σχεδιάστηκε τυχαία αλλά έγινε προσπάθεια να είναι βγαλμένο μέσα από τις καθημερινές εμπειρίες των παιδιών του δείγματος. Όπως υποστηρίζει και η Donaldson (1991) είναι σημαντικό, η δομή του ερευνητικού έργου να είναι κατάλληλα διαμορφωμένη όπως και ο τρόπος που παρουσιάζεται στο παιδί για να γίνεται όσο το δυνατό περισσότερο κατανοητό. Έτσι ένα παιδί μπορεί να κατανοήσει ένα ερευνητικό έργο αμέσως όταν του παρουσιάζονται οδηγίες τέτοιες που να είναι σύμφωνες με τους ανθρώπινους σκοπούς.

Στη συνέχεια η ερευνήτρια παρουσίαζε τα δύο είδη μονάδων μέτρησης (χαρτονάκια και ξυλάκια) που βρίσκονταν τοποθετημένα πάνω σ' ένα τραπέζι κοντά στο φανελογράφο και έλεγε στα παιδιά:

«Χρησιμοποιώντας αυτά που έχεις μπροστά σου θα πρέπει να βρεις πόσο πρέπει να είναι το χαλί για να καλύψει όλο το φανελογράφο» ή «Έχω εδώ χαρτονάκια και ξυλάκια, μπορείς να χρησιμοποιήσεις κάποια απ' αυτά για να βρεις πόσο χαλί χρειάζεται για να καλύψει όλο τον φανελογράφο» .

Στην περίπτωση που το παιδί επέλεγε τα χαρτονάκια ή τα ξυλάκια για να μετρήσει, μετά το τέλος της διαδικασίας της μέτρησης η ερευνήτρια ρωτούσε:

«Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»

Αν το παιδί δυσκολεύονταν να απαντήσει η ερευνήτρια ρωτούσε:

«Πώς το βρήκες. Τι έκανες για να βρεις πόσο χαλί χρειάζεται για να καλύψει το φανελογράφο;».

Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε ότι κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μέτρησης η ερευνήτρια δεν επενέβαινε. Στην περίπτωση που το παιδί χρησιμοποιούσε τα ξυλάκια για να καλύψει το φανελογράφο και επειδή αυτά δεν ήταν αρκετά για να καλύψουν όλο τον φανελογράφο τότε η ερευνήτρια διευκρίνιζε στο παιδί:

«Δεν υπάρχουν άλλα ξυλάκια για να χρησιμοποιήσεις. Τι μπορείς να χρησιμοποιήσεις;».

Αν το παιδί επέλεγε τα χαρτόνια για να καλύψει τον υπόλοιπο χώρο του φανελογράφου που έμενε ακάλυπτος παρακολουθείτο ο τρόπος που θα τα χρησιμοποιούσε και μετά, όταν το παιδί αντιμετώπιζε δυσκολίες τότε η ερευνήτρια παρέμβαινε και έλεγε:

«Δεν μπορείς να χρησιμοποιήσεις και τα δύο, δηλαδή και χαρτόνια και ξυλάκια. Θα πρέπει να χρησιμοποιήσεις είτε τα ξυλάκια είτε τα χαρτόνια για να βρεις πόσο χαλί θα χρειαστεί».

Όταν τελικά το παιδί επέλεγε ένα από τα δύο και ολοκλήρωνε τη διαδικασία της μέτρησης, η ερευνήτρια ρωτούσε τα παιδιά:

«Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»

Αν το παιδί δυσκολεύονταν να απαντήσει η ερευνήτρια ρωτούσε:

«Πώς το βρήκες. Τι έκανες για να βρεις πόσο χαλί χρειάζεται για να καλύψει το φανελογράφο;».

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι οι λέξεις που χρησιμοποιούνταν στις ερωτήσεις από την ερευνήτρια που διενεργούσε τις συνεντεύξεις ήταν τέτοιες, έτσι ώστε να είναι γνωστές στα παιδιά και να μην χρειάζεται επιπλέον επεξήγηση. Ακόμα γινόταν αυτό και για να μην προκαλείται σύγχυση.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αφού ολοκληρώθηκαν οι συνεντεύξεις, ακολούθησε παρακολούθηση των βιντεογραφήσεων με ταυτόχρονη καταγραφή και αποκωδικοποίηση των συνεντεύξεων των παιδιών. Για κάθε παιδί καταγράφηκαν α) η απάντηση που δόθηκε στο αρχικό ερώτημα που τέθηκε από την ερευνήτρια *«Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για καλύπτει τον φανελογράφο μας;»*, β) η επιλογή της μονάδας μέτρησης που είχε κάνει, γ) η διαδικασία που ακολούθησε για την υλοποίηση της μέτρησης του φανελογράφου και δ) η απάντηση στο τελευταίο ερώτημα της ερευνήτριας: *«Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»*.

Μετά την καταγραφή των ενεργειών και των απαντήσεων των παιδιών, έγινε η κατηγοριοποίηση τους ανάλογα με τις απαντήσεις και τις συμπεριφορές τους σε κάθε απάντηση. Η κατηγοριοποίηση αυτή έγινε μέσα από ποιοτική ανάλυση των δεδομένων, λόγω του σκοπού της συγκεκριμένης έρευνας.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κατηγορίες των απαντήσεων των παιδιών στο αρχικό ερώτημα (*«Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για να καλύπτει τον φανελογράφο μας;»*). Με βάση τις απαντήσεις των παιδιών σε αυτό το ερώτημα εξεταζόταν το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, δηλαδή κατά πόσο τα παιδιά έχουν επίγνωση της ανάγκης για εφαρμογή της διαδικασίας της μέτρησης. Γι' αυτό και υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες απαντήσεων. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι απαντήσεις που υποδηλώνουν επίγνωση της ανάγκης για μέτρηση (Πίνακας1, NA) και στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι απαντήσεις

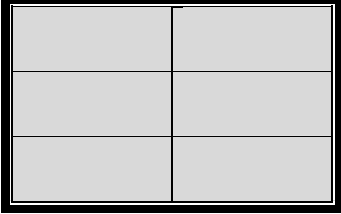
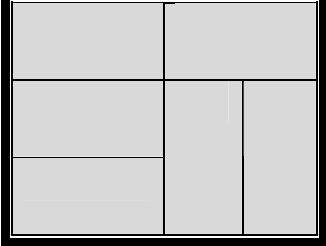
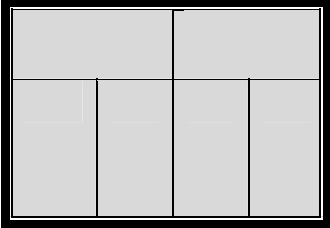
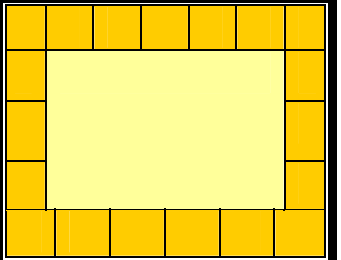
που δεν υποδηλώνουν αρχική επίγνωση της ανάγκης για μέτρηση (Πίνακας 1, ΟΧΙ). Για την πρώτη κατηγορία απαντήσεων (ΝΑΙ) υπάρχουν όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1 δύο υποκατηγορίες. Υπήρχαν απαντήσεις στις οποίες γινόταν περιγραφή της διαδικασίας της μέτρησης ή/και αναφορά σε υλικά ως μονάδες μέτρησης και απαντήσεις με βάση τις οποίες απλά τα παιδιά υποδήλωναν την ανάγκη για μέτρηση χωρίς οποιαδήποτε αναφορά στη διαδικασία της μέτρησης ή σε μονάδες μέτρησης.

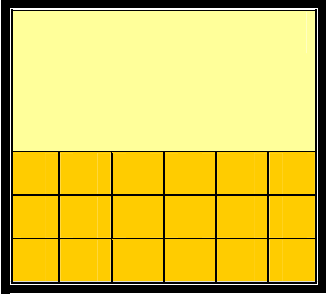
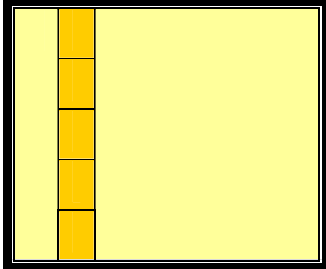
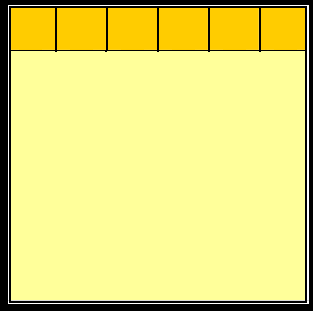
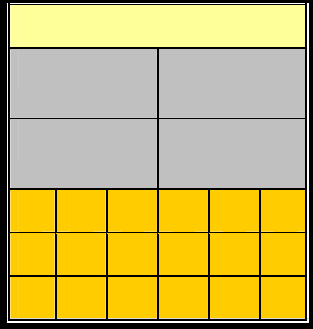



Πίνακας 1. Κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των παιδιών στην αρχική ερώτηση της συνέντευξης: «*Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για καλύπτει τον φανελογράφο μας;*».

Κώδικας Κατηγοριών	Κατηγορίες απαντήσεων	Περιγραφή
ΝΑΙ	Περιγραφής της διαδικασίας της μέτρησης ή/και αναφορά σε υλικά ως μονάδες μέτρησης για την επίλυση του προβλήματος	Τα παιδιά κάνουν αναφορά σε διάφορα αντικείμενα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν, όπως μεγάλες κόλλες, χαρτόνι, για να μετρήσουν τον φανελογράφο καθώς επίσης και τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν για να εκτελέσουν τη μέτρηση.
	Άμεση απάντηση για μέτρηση, χωρίς την αναφορά μονάδας μέτρησης	Τα παιδιά απαντούν ότι πρέπει να μετρήσουν, χωρίς να αναφέρουν τον τρόπο που θα κάνουν τη μέτρηση
ΟΧΙ	Αρχική άγνοια για την επίλυση του προβλήματος	Τα παιδιά δεν ξέρουν τι να απαντήσουν, απλά δίνουν μια αόριστη απάντηση

Μετά τη λεκτική απάντηση που έδιναν τα παιδιά στο αρχικό ερώτημα που τους υπέβαλε η ερευνήτρια, καλούνταν να επιλέξουν μια μονάδα μέτρησης, από τις δύο που είχαν στη διάθεση τους (χαρτόνια και ξυλάκια), έτσι ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα. Με βάση την επιλογή της μονάδας μέτρησης που έκαναν τα παιδιά, καθώς επίσης και τον τρόπο που τη χρησιμοποιούσαν, διαμορφώθηκαν τρεις κατηγορίες επίλυσης του προβλήματος από τα παιδιά με τις υποκατηγορίες τους όπως αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Οι τρεις κατηγορίες διαμορφώθηκαν με βάση την επιλογή της μονάδας μέτρησης (Πίνακας 2, ΧΑΡΤΟΝΙΑ, ΞΥΛΑΚΙΑ, ΧΑΡΤΟΝΙΑ & ΞΥΛΑΚΙΑ).

Πίνακας 2. Επιλογή μονάδας μέτρησης και η διαδικασία μέτρησης.

ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Το παιδί ...	ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ
ΧΑΡΤΟΝΙΑ	Ομοιόμορφη τοποθέτηση των χαρτονιών για κάλυψη επιφάνειας (ΟΤΧ επιφάνεια)	... δημιουργεί 2 στήλες με 3 χαρτόνια η κάθε μια για να καλύψουν την επιφάνεια του φανελογράφου.	
	Ατακτη τοποθέτηση των χαρτονιών για κάλυψη επιφάνειας (ΑΤΧ επιφάνεια)	<p>..... τοποθετεί 3 χαρτόνια το ένα πάνω στο άλλο με την μεγάλη τους πλευρά παράλληλη με τις μεγάλες οριζόντιες πλευρές του φανελογράφου. Δίπλα από αυτήν την στήλη τοποθετεί 2 χαρτόνια κάθετα προς την κάτω οριζόντια πλευρά του φανελογράφου και το τελευταίο πάνω από αυτά έτσι ώστε να εφάπτεται της πάνω οριζόντιας πλευράς.</p> <p>..... τοποθετεί 4 χαρτόνια το ένα δίπλα από το άλλο με τις μικρές τους πλευρές να είναι παράλληλες με την κάτω οριζόντια πλευρά του φανελογράφου, ξεκινώντας από την μια κάθετη πλευρά προς την άλλη κάθετη πλευρά. Τα υπόλοιπα 2 χαρτόνια τα τοποθέτησε πάνω από αυτά τα 4 χαρτόνια έτσι ώστε οι μεγάλες τους πλευρές να εφάπτονται πάνω στην οριζόντια πλευρά του φανελογράφου.</p>	 
ΞΥΛΑΚΙΑ	Τοποθέτηση ξύλων για εύρεση περιμέτρου (ΤΞ περίμετρος) τοποθετεί τα ξυλάκια έτσι ώστε να εφάπτονται στο ξύλινο πλαίσιο του φανελογράφου, βρίσκοντας έτσι την περίμετρο του φανελογράφου	

	<p>Ομοιόμορφη τοποθέτηση ξύλων για κάλυψη επιφάνειας (ΟΤΞ επιφάνεια)</p>	<p>..... τοποθετεί τα ξυλάκια ομοιόμορφα για να καλύψει την επιφάνεια του φανελογράφου</p>	
	<p>Τοποθέτηση ξύλων για εύρεση ύψους (ΤΞ ύψος)</p>	<p>..... χρησιμοποιεί τα ξυλάκια σαν φανταστικό μέτρο για να βρει το ύψος του φανελογράφου (τοποθετεί το ένα πάνω στο άλλο από την κάτω οριζόντια πλευρά του φανελογράφου προς την πάνω οριζόντια πλευρά)</p>	
	<p>Τοποθέτηση ξύλων για εύρεση μήκους (ΤΞ μήκος)</p>	<p>..... χρησιμοποιεί τα ξυλάκια σαν φανταστική ρίγα για να βρει το μήκος του φανελογράφου (τοποθετεί τα ξυλάκια το ένα δίπλα από το άλλο ξεκινώντας από την μια κάθετη πλευρά του φανελογράφου και καταλήγοντας στην άλλη, εισηγείται ότι πρέπει να σημειωθούν αριθμοί πάνω στα ξυλάκια)</p>	
<p>ΞΥΛΑΚΙΑ & ΧΑΡΤΟΝΙΑ</p>	<p>Τοποθέτηση ξύλων και χαρτονιών για κάλυψη επιφάνειας (ΤΞ&Χ επιφάνεια)</p>	<p>..... χρησιμοποιεί και τις δύο μονάδες μέτρησης (ξυλάκια και χαρτόνια) που έχει στη διάθεσή του, ώστε να καλύψουν ολόκληρη την επιφάνεια του φανελογράφου.</p>	
<p>Φανελογράφος  Χαρτόνι  Ξυλάκι </p>			

Οι υποκατηγορίες που περιγράφονται στον Πίνακα 2 προέκυψαν από τη στρατηγική που ακολούθησαν τα παιδιά κατά τη διαδικασία της μέτρησης. Μελετώντας τον Πίνακα 2 διαπιστώνεται ότι όλα τα παιδιά που επέλεξαν τα χαρτόνια για να μετρήσουν, τα χρησιμοποίησαν ως μονάδα μέτρησης επιφάνειας (ο στόχος τους ήταν να καλύψουν με αυτά το φανελογράφο). Στην προσπάθεια τους αυτή προέκυψαν δύο διαφορετικοί τρόποι τοποθέτησης. Κάποια παιδιά τοποθέτησαν ομοιόμορφα τα χαρτόνια τους πάνω στο φανελογράφο, δημιουργώντας 2 στήλες με 3 χαρτόνια η κάθε μια (Πίνακας 1, ΟΤΧ επιφάνεια). Κάποια άλλα παιδιά τοποθέτησαν τα χαρτόνια άτακτα πάνω στο φανελογράφο, ίσως γιατί ο σκοπός τους ήταν να καλύψουν το φανελογράφο με οποιοδήποτε τρόπο (Πίνακας 1, ΑΤΧ επιφάνεια).

Ακόμα, ο συγκεκριμένος πίνακας δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον τρόπο που χρησιμοποιήθηκαν τα ξυλάκια για μέτρηση από μέρους των παιδιών. Συγκεκριμένα, τα ξυλάκια χρησιμοποιήθηκαν με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους α) ως μονάδα μέτρησης επιφάνειας (Πίνακας 2, ΟΤΕ επιφάνεια), β) ως μονάδα μήκους για να μετρήσουν, i) την περίμετρο του φανελογράφου (Πίνακας 2, ΤΞ περίμετρος), ii) το μήκος του φανελογράφου (Πίνακας 1, ΤΞ μήκος) ή iii) το ύψος του (Πίνακας 2, ΤΞ ύψος). Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι υπήρξαν περιπτώσεις παιδιών που επέλεξαν και τις δύο μονάδες μέτρησης που είχαν στη διάθεση τους (Πίνακας 2, ΤΞ&Χ επιφάνεια).

Σημαντικό στοιχείο της ανάλυσης των δεδομένων θεωρούμε τις δυσκολίες που εντοπίσαμε σε σχέση με τη διαδικασία της μέτρησης. Στον Πίνακα 3 παραθέτονται οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα παιδιά κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της μέτρησης. Ταυτόχρονα περιγράφονται οι ενέργειες των παιδιών που χαρακτήριζαν την κάθε δυσκολία. Εντοπίστηκαν επτά συνολικά δυσκολίες κατά τη διαδικασία της μέτρησης. Όπως θα διαφανεί και από την πιο κάτω ανάλυση κάποιες δυσκολίες που αντιμετώπιζαν τα παιδιά ήταν αλυσιδωτές (η μια αποτελούσε αποτέλεσμα μιας άλλης).

Η 1^η δυσκολία (Πίνακας 3, Δ1) που εντοπίστηκε ήταν η χρήση της μονάδα μέτρησης μήκους (ξυλάκια) ως μονάδα μέτρησης επιφάνειας για να βρουν το εμβαδόν του φανελογράφου. Από αυτό φαίνεται ότι τα παιδιά είχαν κατανοήσει το πρόβλημα που τους είχε υποβάλει η ερευνήτρια αλλά έκαναν λάθος στην επιλογή της κατάλληλης μονάδας μέτρησης. Αν υπήρχαν αρκετά ξυλάκια για να καλύψουν όλο το φανελογράφο, τότε θα επιτύγχαναν το στόχο τους. Η 2^η σημαντική δυσκολία (Πίνακας 3, Δ2) που αντιμετώπισαν τα παιδιά ήταν η χρήση και των δύο μονάδων μέτρησης που είχαν στη διάθεση τους, καθώς επίσης και άλλων υλικών όπως μικρά ξυλάκια με κύριο σκοπό την κάλυψη της επιφάνειας του φανελογράφου. Από την περιγραφή των δυσκολιών που είχαν τα παιδιά αυτά φαίνεται ότι δεν ήταν σε θέση να αντιληφθούν τη σημασία της διατήρησης της μονάδας μέτρησης κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της μέτρησης. Μάλιστα, λόγω της δυσκολίας τους αυτής προέκυπτε ως επακόλουθο η 4^η δυσκολία

(Πίνακας 3, Δ4) με την παρουσία διάκενων ανάμεσα στα δύο είδη μονάδων μέτρησης που επέλεξαν.

Πίνακας 3. Δυσκολίες των παιδιών κατά τη διαδικασία της μέτρησης

Κατηγορίες Δυσκολιών	Δυσκολίες στη μέτρηση (ΔΥΜΕ)	Περιγραφή των δυσκολιών
Δ1	Χρήση μονάδας μέτρησης μήκους (ξυλάκι) για μέτρηση επιφάνειας	Τα παιδιά χρησιμοποιούν τα ξυλάκια για να καλύψουν την επιφάνεια του φανελογράφου. Έτσι δημιουργούν 3 σειρές με 6 ξυλάκια η κάθε μια ξεκινώντας από την μια κάθετη πλευρά του φανελογράφου.
Δ2	Μέτρηση της επιφάνειας του φανελογράφου με χρήση πολλών υλικών (χαρτόνια, ξυλάκια).	Τα παιδιά χρησιμοποιούν τα ξυλάκια για να καλύψουν την επιφάνεια του φανελογράφου. Όταν αυτά δεν είναι αρκετά προσθέτουν και μερικά από τα χαρτόνια πάνω από αυτά για να καλύψουν τον υπόλοιπο χώρο. Όταν δεν τα καταφέρουν να καλύψουν όλο τον φανελογράφο με αυτό τον τρόπο, τότε εισηγούνται ότι χρειάζονται μικρά ξυλάκια για να καλύψουν το μικρό χώρο που έμεινε ακάλυπτος.
Δ3	Μη ορισμό σταθερής αφετηρίας και τέλους	Τα παιδιά ξεκινούν να τοποθετούν τα χαρτόνια τους έχοντας αφετηρία το βαθούλωμα που υπήρχε κάτω από το φανελογράφο ή ένα μικρό κομμάτι του ξύλινου πλαισίου του φανελογράφου ή σε μικρή απόσταση από τη δεξιά κάθετη πλευρά του φανελογράφου- χωρίς να εφάπτεται σε αυτήν.
Δ4	Τα παιδιά αφήνουν διάκενα κατά την εφαρμογή επακόλουθων μονάδων μέτρησης.	*Τα παιδιά αφήνουν διάκενα ανάμεσα στα χαρτόνια και τα ξυλάκια ή ανάμεσα στις μονάδες μέτρησης και τις πλευρές του φανελογράφου ή ανάμεσα στα χαρτόνια και την πάνω οριζόντια πλευρά του φανελογράφου.
Δ5	Επικάλυψη μεταξύ των μονάδων μέτρησης.	Τα παιδιά καθώς τοποθετούσαν πάνω στο φανελογράφο τις μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούσαν κάλυπταν ένα μικρό μέρος της μιας μονάδας μέτρησης με ένα μικρό μέρος της άλλης.
Δ6	Άτακτη τοποθέτηση των μονάδων μέτρησης	Τα παιδιά τοποθετούσαν τα χαρτόνια ακανόνιστα, άλλοτε κάθετα και άλλοτε οριζόντια με αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη τοποθέτηση τους και την δυσκολία τους να στερεωθούν.
Δ7	Μη ακριβής μέτρηση των μερών του προς μέτρηση μεγέθους (χαρτόνια και ξυλάκια)	Το παιδί καθώς μετρά τα χαρτόνια, δείχνοντας τα με το δάχτυλό του, δείχνει ένα χαρτόνι δύο φορές.

Η 3^η δυσκολία (Πίνακας 3, Δ3) αφορούσε τη μη εφαρμογή σταθερής αφετηρίας και τέλους, με αποτέλεσμα η μέτρηση τους να μην είναι ακριβής και ταυτόχρονα να προκύπτουν άλλες δυσκολίες, όπως η 4^η (Πίνακας 3, Δ4) και η (Πίνακας 3, Δ5) 5^η δυσκολία. Συγκεκριμένα, τα παιδιά που δεν είχαν εφαρμόσει σταθερή αφετηρία

και τέλος είχαν ως αποτέλεσμα την ύπαρξη διάκενων ανάμεσα στις μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούσαν, διάκενων ανάμεσα στις μονάδες μέτρησης και τις πλευρές του φανελογράφου και επικάλυψη μεταξύ των μονάδων ή μεταξύ των μονάδων και των πλευρών του φανελογράφου.

Ακόμα, από τον Πίνακα 3 φαίνεται ότι τα παιδιά που είχαν την 6^η δυσκολία (Δ6) που αφορούσε την άτακτη τοποθέτηση των μονάδων μέτρησης δεν αντιλαμβάνονταν τη διατήρηση της μονάδας μέτρησης, όπως και τα παιδιά που είχαν την 2^η δυσκολία (Δ2). Τέλος, όσα παιδιά συνάντησαν την 7^η δυσκολία (Πίνακας 3, Δ7) είχαν πρόβλημα στην ακριβή μέτρηση των μονάδων μέτρησης, γιατί δεν μέτρησαν τα προς μέτρηση μεγέθη μια και μόνο φορά και ίσως αυτά τα παιδιά να είχαν γενικό πρόβλημα με το να μετρούν στοιχεία ενός συνόλου ευρύτερα.

Στον Πίνακα 4 γίνεται παρουσίαση των κατηγοριών των απαντήσεων που δημιουργήθηκαν από την ομαδοποίηση των αυθόρμητων απαντήσεων των παιδιών στο τελευταίο ερώτημα της συνέντευξης : *«Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»*. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτές οι κατηγορίες απαντήσεων αναφέρονται στις αρχικές (αυθόρμητες) απαντήσεις των παιδιών στο συγκεκριμένο ερώτημα. Μετά από αυτές τις απαντήσεις ακολούθησε μια συζήτηση ανάμεσα στην ερευνήτρια και στα παιδιά, μέσα από την οποία τα παιδιά διαφοροποίησαν την αρχική τους απάντηση και κατέληξαν τα περισσότερα από αυτά στην ορθή απάντηση. Αυτές οι συζητήσεις δεν αναλύθηκαν για τους σκοπούς αυτής της εργασίας. Επιστρέφοντας στον Πίνακα 4 εντοπίστηκαν έξι κατηγορίες αυθόρμητων απαντήσεων στην τελική ερώτηση της συνέντευξης (*«Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»*).

Κάποια παιδιά έδωσαν ακριβή αριθμητική απάντηση στο ερώτημα κάνοντας αναφορά και στη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποίησαν (Πίνακας 4, ΚΑ1). Κάποια άλλα παιδιά απλά έδωσαν μονολεκτικά τον αριθμό των μονάδων μέτρησης που είχαν μετρήσει προηγουμένως (Πίνακας 4, ΚΑ2). Υπήρχαν και τα παιδιά, που χωρίς να σκεφτούν πολύ καλά και επηρεασμένα ίσως από προηγούμενες τους εμπειρίες με μετρήσεις από ενήλικες, έδιναν άσχετες αριθμητικές απαντήσεις κάνοντας αναφορά σε άλλες μονάδες μέτρησης (Πίνακας 4, ΚΑ3). Υπήρχε και η κατηγορία παιδιών που έδιναν μια άσχετη με το πρόβλημα αριθμητική απάντηση (Πίνακας 4, ΚΑ4). Εντούτοις, υπήρχαν αρκετά παιδιά, που έδιναν μη αριθμητική αόριστη απάντηση: π.χ. 'Τόσο όσο δείχνει ο πίνακας' (Πίνακας 4, ΚΑ5). Τέλος, ένα παιδί, παρόλο που πραγματοποίησε τη διαδικασία της μέτρησης και μέτρησε ένα-ένα τα ξυλάκια που χρησιμοποίησε δεν μπορούσε μετά να περιγράψει αυτό που έκανε ή έστω να δώσει την απάντηση που βρήκε (Πίνακας 4, ΚΑ6).

Πίνακας 4. Κατηγορίες των αυθόρμητων απαντήσεων των παιδιών στο τελευταίο ερώτημα: «Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;».

Κώδικας Κατηγοριών απαντήσεων	Κατηγορίες απαντήσεων	Χαρακτηριστικές απαντήσεις
KA1	Ακριβής αριθμητική απάντηση με αναφορά στη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε (χαρτόνια ή ξυλάκια)	Τα παιδιά δίνουν τον αριθμό των μονάδων μέτρησης, αναφέροντας και τις μονάδες μέτρησης που χρησιμοποίησαν π.χ. «έξι χαρτί»
KA2	Ακριβής αριθμητική απάντηση	Τα παιδιά αναφέρουν μόνο τον αριθμό των μονάδων μέτρησης που βρήκαν π.χ. «έξι»..., «δεκατρία»
KA3	Άσχετη αριθμητική απάντηση με αναφορά σε άλλη μονάδα μέτρησης	Τα παιδιά δίνουν ένα άσχετο αριθμό με αναφορά σε άλλη γνωστή μονάδα μέτρησης π.χ. «εννιά πόντους», «Εξήντα μέτρα χαλί»
KA4	Άσχετη αριθμητική απάντηση	Τα παιδιά δίνουν ένα άσχετο αριθμό π.χ. «Τριάντα»
KA5	Μη αριθμητική απάντηση	Τα παιδιά δείχνουν με το χέρι τους πόσο χαλί πρέπει να φέρει ο επιπλοποιός π.χ. «Να του πεις να μας φέρει το χαλί, τόσο όσο δείχνει ο πίνακας».
KA6	Μη λεκτική απάντηση	Δεν δίνει λεκτική απάντηση στο ερώτημα παρόλο που βρίσκει την απάντηση

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο σημείο αυτό της εργασίας παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας με βάση την ανάλυση των δεδομένων που περιγράψαμε πιο πάνω. Συγκεκριμένα, στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα αριθμητικά αποτελέσματα σε σχέση με την ανταπόκριση των παιδιών στο αρχικό ερώτημα της συνέντευξης («Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για να καλύπτει το φανελογράφο μας;»)

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 5 φαίνεται ότι 10 από τα 12 παιδιά του δείγματος (83%) αναφέρθηκαν αρχικά έμμεσα ή άμεσα στη διαδικασία της μέτρησης. Μάλιστα τα επτά από τα δώδεκα παιδιά (58%) του δείγματος ήταν σε θέση να περιγράψουν με δικά τους λόγια τη διαδικασία που θα ακολουθούσαν αναφέροντας σε κάποιες περιπτώσεις και τη μονάδα μέτρησης που θα χρησιμοποιούσαν. Ένα αγοράκι 6 χρονών και 4 μηνών συγκεκριμένα είπε: «Να βάλουμε μεγάλες κόλλες και να δούμε». Ενώ ένα άλλο αγοράκι 5 χρονών και 10 μηνών είπε: «Όσον εν τω ύψος του» και ταυτόχρονα έδειξε τις κάθετες πλευρές του φανελογράφου. Ακολούθως έδειξε με το δάκτυλο του την περίμετρο του φανελογράφου και μετά άνοιξε την παλάμη του για να δείξει την επιφάνεια του φανελογράφου και πρόσθεσε: «Να του πεις πόσο μέτρο». Τρία από τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα αναφέρθηκαν στην ανάγκη για μέτρηση χωρίς αναφορά στη διαδικασία ή στη χρήση μονάδας μέτρησης. Ένα αγοράκι 5 χρονών και 8 μηνών χαρακτηριστικά είπε: «Να το μετρήσουμε».

Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5 μόνο δύο περιπτώσεις παιδιών (17%) έδωσαν απάντηση στο αρχικό ερώτημα της συνέντευξης στην οποία δεν γινόταν καμιά αναφορά στη μέτρηση. Ένα αγοράκι 5 χρονών και 7 μηνών είπε ‘Που ‘ννα τελειώσει να μας το φέρει’.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα σε σχέση με την αρχική ερώτηση της συνέντευξης («Τι πρέπει να κάνουμε για να μάθουμε πόσο πρέπει να είναι το χαλί για να καλύπτει το φανελογράφο μας;»)

ΑΝΑΓΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
		Αριθμός Παιδιών	Ολικό	Ποσοστό (%)	Ολικό
Ναι	Περιγραφή διαδικασίας της μέτρησης	7	10	58	83
	Μέτρηση χωρίς μονάδα μέτρησης	3		25	
Όχι	Αρνητική απάντηση	2	2	17	17
Ολικό		12	12	100	100

Στον Πίνακα 6, παρουσιάζονται τα αριθμητικά αποτελέσματα σε σχέση με τη μονάδα μέτρησης που επέλεξαν τα παιδιά και τη διαδικασία μέτρησης που ακολούθησαν. Συγκεκριμένα, δίνονται τα ποσοστά και ο αριθμός των παιδιών που χρησιμοποίησαν την κάθε μονάδα μέτρησης, καθώς επίσης τα ποσοστά και ο αριθμός των παιδιών ανάλογα με το τρόπο χρήσης της κάθε μονάδας μέτρησης.

Από τον Πίνακα 6 φαίνεται ότι το 50% των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα επέλεξαν τα χαρτόνια για να βρουν πόσο χαλί χρειάζεται για να καλύψει όλο το φανελογράφο, ενώ μόνο το 25% των παιδιών επέλεξε μόνο ξυλάκια και 25% και τις δύο μονάδες μέτρησης (χαρτόνια και ξυλάκια). Συγκεκριμένα, από τα παιδιά που χρησιμοποίησαν τα χαρτόνια ως μονάδα μέτρησης εμβαδού, τα περισσότερα (4/6) τοποθέτησαν τα χαρτόνια ομοιόμορφα δημιουργώντας 2 στήλες των 3 χαρτονιών η κάθε μια (ΟΤΧ επιφάνεια). Τα υπόλοιπα δύο παιδιά που επέλεξαν τα χαρτόνια ως μονάδα μέτρησης, τα τοποθέτησαν με άτακτο τρόπο για να καλύψουν την επιφάνεια του φανελογράφου (ΑΤΧ επιφάνεια). Όλα τα παιδιά που χρησιμοποίησαν τα χαρτόνια είχαν ως κύριο μέλημα τους την κάλυψη της επιφάνειας του φανελογράφου.

Τα παιδιά που επέλεξαν μόνο τα ξυλάκια ως μονάδα μέτρησης, τα χρησιμοποίησαν το καθ' ένα με διαφορετικό τρόπο. Το ένα παιδί τα χρησιμοποίησε για να καλύψει την εσωτερική πλευρά του φανελογράφου (ΤΞ περίμετρος). Το δεύτερο παιδί (Π5) χρησιμοποίησε τα ξυλάκια για να βρει το μήκος του φανελογράφου (ΤΞ μήκος). Εξάιρεση αποτελεί το τρίτο παιδί που χρησιμοποίησε ξυλάκια στη διαδικασία μέτρησης. Το παιδί αυτό χρησιμοποίησε τα ξυλάκια με δύο τρόπους. Αρχικά για να καλύψει όλο το φανελογράφο (ΟΤΞ επιφάνεια) – ως μονάδα μέτρησης εμβαδού- και μετά χωρίς καμιά καθοδήγηση τα χρησιμοποίησε ως μονάδα μήκους για να μετρήσει το ύψος του φανελογράφου τοποθετώντας το ένα πάνω από το άλλο (ΤΞ ύψος).

Πίνακας 6. Αποτελέσματα από την επιλογή της μονάδας μέτρησης και του αρχικού τρόπου χρήσης της

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
Μονάδα μέτρησης	Τρόπος χρήσης της μονάδας μέτρησης	Αριθμός Παιδιών	Ολικό	Ποσοστό (%)	Ολικό
Χαρτόνια	(ΟΤΧ επιφάνεια)	4	6	33	50
	(ΑΤΧ επιφάνεια)	2		17	
Ξυλάκια	(ΤΞ περίμετρος)	1	3	8	25
	(ΟΤΞ επιφάνεια)	1*		8	
	(ΤΞ ύψος)	1		-	
	(ΤΞ μήκος)	1		8	
Ξυλάκια & Χαρτόνια	(ΤΞ&Χ επιφάνεια)	3	3	25	25
Ολικό		12	12	100	100

* Το συγκεκριμένο παιδί χρησιμοποίησε τα ξυλάκια με δύο τρόπους (κάλυψη φανελογράφου και εύρεση ύψους), γι' αυτό και δεν σημειώνεται το ποσοστό του στην δεύτερη περίπτωση.

Ακόμα, από τον Πίνακα 6 φαίνεται ότι υπήρχαν 3 παιδιά που επέλεξαν και τις δύο μονάδες μέτρησης, τις οποίες χρησιμοποίησαν ως μονάδες εμβαδού για να καλύψουν την επιφάνεια του φανελογράφου (ΤΞ&Χ επιφάνεια). Αυτό δείχνει τη δυσκολία τους να χρησιμοποιήσουν μια μονάδα μέτρησης για να βρουν το μέγεθος του φανελογράφου, αλλά και να αντιληφθούν τη σημασία της διατήρησης της μονάδας μέτρησης. Φαίνεται ότι κύριο μέλημα τους ήταν να καλύψουν το φανελογράφο με διάφορα υλικά για να επιλύσουν το πρόβλημα.

Στον Πίνακα 7, παρουσιάζονται τα αριθμητικά αποτελέσματα που προέκυψαν σε σχέση με τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα παιδιά κατά τη διαδικασία της μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα στον Πίνακα 7 φαίνεται ο αριθμός των παιδιών που παρουσίασε την κάθε δυσκολία (ΔΥΜΕ).

Πίνακας 7. Αποτελέσματα από την καταγραφή των δυσκολιών κατά τη διαδικασία της μέτρησης

ΔΥΜΕ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
	Αριθμός Παιδιών	Ποσοστό (%)
Δ1	4	33
Δ2	3	25
Δ3	5	42
Δ4	7	58
Δ5	2	17
Δ6	2	17
Δ7	2	17

Από τον Πίνακα 7 προκύπτει ότι τα περισσότερα παιδιά (58%) του δείγματος αντιμετώπισαν την 4^η δυσκολία (Δ4) κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της μέτρησης. Με άλλα λόγια 7 στα 12 παιδιά άφηναν διάκενα κατά την εφαρμογή των μονάδων μέτρησης. Αυτό φαίνεται να είναι και το μεγαλύτερο πρόβλημα των παιδιών, ίσως γιατί στην προσπάθειά τους να εκτελέσουν τη μέτρηση, δεν θεωρούν σημαντικό ότι όλα τα μέρη του προς μέτρηση αντικειμένου πρέπει να καλύπτονται πλήρως. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη προσοχής πάνω σε λεπτομέρειες οι οποίες είναι πολύ σημαντικές, για την επίλυση του προβλήματος.

Ακόμα, το 42% των παιδιών δυσκολευόταν να εφαρμόσει σταθερή αφετηρία και τέλος κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της μέτρησης (Δ3), ενώ λιγότερα (33%) ήταν τα παιδιά που δυσκολεύτηκαν λόγω χρησιμοποίησης της μονάδας μέτρησης του μήκους ως μονάδα μέτρησης επιφάνειας για να μετρήσουν το εμβαδόν του φανελογράφου (Δ1). Πολύ μικρό ήταν το ποσοστό των παιδιών (17%) που συνάντησαν την κάθε μια από τις τελευταίες δυσκολίες (Δ5, Δ6, Δ7).

Ο Πίνακας 8 παρέχει επίσης σημαντικές πληροφορίες σε σχέση με τις δυσκολίες που εντοπίστηκαν στη διαδικασία μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα συσχετίζονται οι τύποι των δυσκολιών που συνάντησαν τα παιδιά κατά την υλοποίηση της διαδικασίας της μέτρησης, καθώς επίσης και τα παιδιά μεταξύ τους ανάλογα με τις δυσκολίες που είχαν. Μπορούμε να δούμε ποιες και πόσες δυσκολίες παρουσίασε το κάθε παιδί ξεχωριστά, καθώς και τον αριθμό των παιδιών που αντιστοιχούν σε κάθε δυσκολία.

Πίνακας 8. Συσχέτιση των παιδιών και των διαφορετικών τύπων δυσκολίας που αντιμετώπισαν κατά την διαδικασία της μέτρησης

ΔΥΜΕ Παιδιά	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6	Δ7	Σύνολο δυσκολιών ανά παιδί
Π1	+	+	+	+	-	-	-	4
Π2	-	-	-	-	-	-	-	0
Π3	-	-	+	+	-	-	-	2
Π4	+	+	+	+	-	-	+	5
Π5	-	-	-	-	-	-	-	0
Π6	+	+	+	+	+	-	-	5
Π7	-	-	-	+	-	+	-	2
Π8	-	-	-	+	-	+	+	3
Π9	-	-	-	-	+	-	-	1
Π10	-	-	+	+	-	-	-	2
Π11	+	-	-	-	-	-	-	1
Π12	-	-	-	-	-	-	-	0
Σύνολο	4	3	5	7	2	2	2	

Μελετώντας τον Πίνακα 8 κάθετα, διαπιστώνει κανείς ότι στους πρώτους τέσσερις τύπους δυσκολιών (Δ1, Δ2, Δ3, Δ4) συναντώνται περισσότερα παιδιά απ' ότι στις επόμενες τρεις κατηγορίες δυσκολιών (Δ5, Δ6, Δ7). Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι και τα πέντε παιδιά (Π1, Π3, Π4, Π6, Π10) που παρουσίασαν τη Δ3 (μη ορισμό σταθερής αφητηρίας και τέλους) παρουσίασαν και τη Δ4 (τα παιδιά αφήνουν διάκενα κατά την εφαρμογή επακόλουθων μονάδων μέτρησης). Το ίδιο ισχύει και για τα 3 παιδιά που παρουσίασαν τη Δ2 (μέτρηση της επιφάνειας του φανελογράφου με χρήση πολλών υλικών). Γενικότερα η Δ4 που ήταν και η πιο συχνή –παρουσιάστηκε σε 7 από τα 12 παιδιά – φαίνεται συνδέεται με άλλες δυσκολίες. Όσα παιδιά αντιμετώπιζαν τον τέταρτο τύπο δυσκολίας (Δ4) στη διαδικασία της μέτρησης σίγουρα συναντούσαν επιπρόσθετα, ακόμα ένα ή δύο τύπους δυσκολιών.

Επιπλέον, από τον Πίνακα 8 φαίνεται ότι τρία από τα παιδιά του δείγματος (Π2, Π5, Π12) δεν είχαν καμιά δυσκολία κατά την υλοποίηση της διαδικασίας της μέτρησης, ενώ μόνο δύο παιδιά (Π9 και Π11) αντιμετώπισαν μια μόνο δυσκολία, διαφορετικό τύπο δυσκολίας το καθένα. Από τον Πίνακα 8 φαίνεται επίσης ότι τρία παιδιά (Π1, Π4, Π6) είχαν τις περισσότερες δυσκολίες (4-5) και κυρίως τους πρώτους τέσσερις τύπους δυσκολιών.

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τα αριθμητικά αποτελέσματα ανάλογα με τις απαντήσεις που είχαν δώσει τα παιδιά στο τελευταίο ερώτημα που τους τέθηκε από την ερευνήτρια («Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;»). Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι μόνο 1 παιδί έδωσε ακριβή αριθμητική απάντηση με αναφορά στη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε (ΚΑ1) και 3 παιδιά έδωσαν ακριβή αριθμητική απάντηση σχετική με το αποτέλεσμα της διαδικασίας που ακολούθησαν χωρίς αναφορά στη μονάδα μέτρησης που ακολούθησαν (ΚΑ2). Όλα τα υπόλοιπα παιδιά έδωσαν άσχετες ως προς τη διαδικασία που ακολούθησαν απαντήσεις.

Πίνακας 9. Αποτελέσματα των αυθόρμητων απαντήσεων των παιδιών στο τελευταίο

ερώτημα: «Τι να πω στον κύριο Παντελή όταν θα τον πάρω τηλέφωνο;».

Κατηγορίες απαντήσεων	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
	Αριθμός Παιδιών	Ποσοστό (%)
ΚΑ1	1	8
ΚΑ2	3	25
ΚΑ3	2	17
ΚΑ4	1	8
ΚΑ5	4	33
ΚΑ6	1	8
Ολικό	12	100

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων, δίνουν αρκετές και σημαντικές απαντήσεις στα ερωτήματα της έρευνας. Ιδιαίτερα, τα αποτελέσματα που σχετίζονται με το τρίτο και πιο σημαντικό ερευνητικό ερώτημα, σχετικό με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της μέτρησης ήταν πολύ σημαντικά και κατατοπιστικά. Στο μέρος αυτό της εργασίας, πραγματοποιείται μια ερμηνεία των συμπεριφορών και των ενεργειών των παιδιών για κάθε ερευνητικό ερώτημα, καθώς επίσης και των δυσκολιών που είχαν σε κάθε πτυχή της διαδικασίας της μέτρησης.

Ειδικότερα, τα περισσότερα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή δεν είχαν κανένα πρόβλημα να πραγματοποιήσουν έμμεση μέτρηση για να λύσουν το πρόβλημα που τους παρουσιάστηκε από την ερευνήτρια. Αυτό, σε αντίθεση με τη θεωρία του Piaget ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν έμμεσες μετρήσεις (Kamii & Clark, 1997), αποδεικνύει ότι είναι ικανά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι το πρόβλημα ήταν κατανοητό από τα παιδιά. Το περιεχόμενο του προβλήματος ήταν άμεσα συνδεδεμένο με τις εμπειρίες τους επειδή ήξεραν το πρόσωπο του προβλήματος – τον επιπλοποιό- και ο φανελογράφος, που χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο στην έρευνα, πράγματι χρειαζόταν χαλί για να γίνει πιο λειτουργικός για τις ανάγκες της τάξης. Επομένως, το πρόβλημα ήταν ξεκάθαρο για τα παιδιά και ταυτόχρονα ένιωθαν υπεύθυνα να προσφέρουν βοήθεια σ' ένα γνωστό τους πρόσωπο.

Όμως παρά την προθυμία των περισσότερων παιδιών να πραγματοποιήσουν έμμεση μέτρηση για να επιλύσουν το πρόβλημα, εντούτοις, κατά τη διαδικασία της μέτρησης προέκυψαν ποικίλες δυσκολίες στις διαφορετικές πτυχές της μέτρησης. Με βάση τον αριθμό των δυσκολιών που αντιμετώπισαν τα παιδιά μπορούμε να χωρίσουμε τα παιδιά σε τρεις ομάδες. Οι ομάδες αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 10 όπου γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση όλων σχεδόν των αποτελεσμάτων της έρευνας και παράλληλα σκιαγραφείται η όλη προσπάθεια των παιδιών για επίλυση του προβλήματος που τους τέθηκε από την ερευνήτρια. Τα παιδιά που δεν είχαν καμιά δυσκολία στη διαδικασία της μέτρησης τοποθετήθηκαν στην Ομάδα 1, παρά τη διαφορετική μονάδα μέτρησης που χρησιμοποίησαν και τις διαφορετικές απαντήσεις που έδωσαν στα δύο ερωτήματα που τους τέθηκαν από την ερευνήτρια πριν και μετά την μέτρηση. Στην Ομάδα 2 τοποθετήθηκαν τα παιδιά που αντιμετώπισαν λίγες δυσκολίες (1-3 δυσκολίες) κατά τη διαδικασία της μέτρησης. Στην Ομάδα 3 τοποθετήθηκαν οι περιπτώσεις των παιδιών που είχαν τις περισσότερες δυσκολίες (4-5 δυσκολίες) κατά την πραγματοποίηση της διαδικασίας της μέτρησης.

Ο συνοπτικός πίνακας δεδομένων (Πίνακας 10), δείχνει ότι τα παιδιά της Ομάδας 3, συνάντησαν τις περισσότερες δυσκολίες κατά την υλοποίηση της διαδικασίας

της μέτρησης, παρά την αρχική θετική τους στάση ως προς τη χρησιμοποίηση έμμεσης μέτρησης για την επίλυση του προβλήματος. Ίσως η απαρχή των συνεχόμενων δυσκολιών που είχαν, να οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποίησαν και τις δύο μονάδες μέτρησης που είχαν στη διάθεσή τους για να μετρήσουν την επιφάνεια του φανελογράφου. Αυτό συνέβηκε γιατί τα συγκεκριμένα παιδιά δεν μπορούσαν να αντιληφθούν τη σημασία της διατήρησης μονάδας μέτρησης κατά τη μέτρηση. Ως επακόλουθο αυτού, δεν όριζαν σταθερή αφετηρία και τέλος, με αποτέλεσμα να προκύπτουν διάκενα μεταξύ των μονάδων μέτρησης και μεταξύ των μονάδων μέτρησης και των πλευρών του φανελογράφου. Το κύριο πρόβλημα των παιδιών αυτών ήταν ότι θεωρούσαν σημαντική την πλήρη κάλυψη της επιφάνειας, χωρίς να δίνουν σημασία στα μικρά διάκενα που προέκυπταν.

Πίνακας 10. Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων

Ομάδα παιδιών	Αρ. Δυσκ.	Παιδιά	Αρχική αναφορά στη μέτρηση	Επιλογή μονάδας μέτρησης	Τρόπος χρήσης μονάδας μέτρησης	Απάντηση στην ερώτηση: «Τι να πω στον κ. Παντελή;»
1	0	Π12	ΝΑΙ	χαρτόνια	ΟΤΧ επιφάνεια	ΚΑ3
		Π2	ΝΑΙ	ξυλάκια	ΤΞ περίμετρος	ΚΑ2
		Π5	ΝΑΙ	ξυλάκια	ΤΞ μήκος	ΚΑ6
2	1-3	Π11	ΝΑΙ	ξυλάκια	ΟΤΞ επιφάνεια ΤΞ ύψος	ΚΑ2
		Π9	ΌΧΙ	χαρτόνια	ΑΤΧ επιφάνεια	ΚΑ5
		Π3	ΝΑΙ	χαρτόνια	ΟΤΧ επιφάνεια	ΚΑ1
		Π10	ΝΑΙ	χαρτόνια	ΟΤΧ επιφάνεια	ΚΑ5
		Π7	ΝΑΙ	χαρτόνια	ΑΤΧ επιφάνεια	ΚΑ4
		Π8	ΌΧΙ	χαρτόνια	ΟΤΧ επιφάνεια	ΚΑ3
3	4 - 5	Π1	ΝΑΙ	ξυλάκια & χαρτόνια	ΤΧ&Ε επιφάνεια	ΚΑ2
		Π4	ΝΑΙ	ξυλάκια & χαρτόνια	ΤΧ&Ε επιφάνεια	ΚΑ5
		Π6	ΝΑΙ	ξυλάκια & χαρτόνια	ΤΧ&Ε επιφάνεια	ΚΑ5

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αρκετά παιδιά δεν ήταν σε θέση να αντιληφθούν ότι στη μέτρηση εμβαδού μιας περιοχής θα πρέπει οι μονάδες μέτρησης που θα χρησιμοποιήσουν να σκεπάζουν εντελώς αυτή την περιοχή και

ότι η ύπαρξη μικρών κενών ανάμεσα στις μονάδες μέτρησης μπορεί να αλλοιώσει το αποτέλεσμα της μέτρησης. Αυτό εξηγείται από τους Nitaback & Lehrer (1996) οι οποίοι με βάση τις παρατηρήσεις τους διαπίστωσαν ότι τα μικρά παιδιά συχνά χρησιμοποιούν υποχρεωτικό κριτήριο και όχι ένα κριτήριο κάλυψης του χώρου για να μετρήσουν το εμβαδόν. Με άλλα λόγια στην περίπτωση μέτρησης του εμβαδού ενός τετραγώνου, τα παιδιά μπορούν να δουν πόσα κέρματα μπορεί να χωρέσει το τετράγωνο αλλά δεν ανησυχούν για τα κενά που υπάρχουν μεταξύ τους.

Επομένως, το πρόβλημα των παιδιών δεν είναι η αδυναμία τους να πραγματοποιούν έμμεσες συγκρίσεις όπως αναφέρουν Boulton-Lewis et al (1996) αλλά ούτε και η μη απόκτηση της μεταβατικής σκέψης και της ικανότητας μεταφοράς σχέσης όπως υποστήριζαν οι Piaget et al (1981). Αντίθετα, όπως έδειξε η παρούσα έρευνα τα παιδιά είναι πρόθυμα να λύσουν ένα πρόβλημα έμμεση μέτρηση, όταν είναι κατανοητό, κάνοντας αναφορά και στα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιήσουν. Το πρόβλημα των παιδιών παρουσιάζεται κυρίως στην εκτέλεση της μέτρησης. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην αδυναμία συγκέντρωσης στο πρόβλημα και την απόσπαση της προσοχής τους από τη διαδικασία κάλυψης της επιφάνειας. Ίσως ακόμα, να οφείλεται στην αδυναμία αντίληψης ότι μικρά διάκενα που αφήνουν μπορεί να συμβάλλουν στην αλλοίωση του αποτελέσματος.

Εντούτοις, παρά τις δυσκολίες που έχουν τα παιδιά αυτής της ηλικίας, όταν τους δοθεί η κατάλληλη καθοδήγηση προσπαθούν να βελτιώσουν το τρόπο μέτρησης τους και είναι πιο προσεκτικά στην τοποθέτηση των μονάδων μέτρησης έτσι ώστε να μην αφήνουν διάκενα. Από αυτό φαίνεται ότι είναι σημαντικό τα παιδιά να εξασκούνται σε τέτοιες διαδικασίες όπως της μέτρησης γιατί όπως αναφέρει και ο Miller (1989, στους Yuzawa et al, 2005) η δυνατότητα ενεργούς αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα επιτρέπει στο παιδί να εξασκηθεί στη διαδικασία της τοποθέτησης του ενός αντικειμένου στο άλλο, η οποία μπορεί να ενεργοποιήσει την ανάπτυξη της έννοιας της επιφάνειας στο παιδί. Λαμβάνοντας υπόψη το σημαντικό ρόλο που παίζει η διαδικασία τοποθέτησης του ενός αντικειμένου στο άλλο για την ανάπτυξη της πρώιμης έννοιας της επιφάνειας στο παιδί, είναι σημαντικό να ξεδιαλύνεται πως τα παιδιά χρησιμοποιούν, αυτόματα, τη διαδικασία τοποθέτησης του ενός αντικειμένου στο άλλο, ως εργαλείο για να κρίνουν σχετικές επιφάνειες.

Τέλος, από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας, διαπιστώνεται ότι σε κάθε ομάδα παιδιών που δημιουργήθηκε με βάση τον αριθμό των δυσκολιών κατά τη μέτρηση, οι απαντήσεις των παιδιών στο τελευταίο ερώτημα που τους υποβλήθηκε μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της μέτρησης, ήταν ποικίλες. Έτσι δεν μπορούσαν να τύχουν σύνδεσης ούτε με την αρχική απάντηση των παιδιών πριν τη διαδικασία της μέτρησης αλλά και ούτε με τις δυσκολίες που συνάντησαν. Παρόλα αυτά, παρατηρείται ότι τα περισσότερα παιδιά της παρούσας έρευνας έδωσαν λεκτική απάντηση και πολύ λίγα την ακριβή αριθμητική απάντηση χωρίς αναφορά στη μονάδα μέτρησης που χρησιμοποίησαν.

Η αδυναμία των παιδιών αυτής της ηλικίας να δώσουν ακριβή αριθμητική απάντηση ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι ξεχνούν εύκολα αριθμούς και δεν μπορούν να συνδέσουν το αριθμητικό αποτέλεσμα που βρήκαν με τη διαδικασία που ακολούθησαν. Αυτό διαπιστώνεται και από τη μελέτη του Fuson (1988 στον Zhou, 2002) σχετικά με την χρήση αρίθμησης από παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά την σύγκριση συνόλων, όπου βρέθηκε ότι η δυσκολία των παιδιών να θυμούνται τους αριθμούς που είχαν μετρήσει μπορεί να σχετίζεται με τη φύση του έργου. Η αντίθετη πληροφορία μπορεί να έχει ανακατευτεί με τη μνήμη των παιδιών, γιατί έστω κι αν όλα τα αναγκαία νοητικά σχήματα είναι διαθέσιμα, τα παιδιά εξακολουθούν να έχουν ένα καθορισμένο επίπεδο ικανότητας επεξεργασίας των πληροφοριών έτσι ώστε να ενεργοποιήσουν τα κατάλληλα νοητικά σχήματα. Επομένως, η παρέμβαση στους αντίθετα αντιληπτικούς υπαινιγμούς μπορεί να απαιτεί επιπρόσθετη ικανότητα μνήμης.

Έτσι στην προκειμένη περίπτωση, η διαδικασία της μέτρησης ίσως να είχε συνεπάρεται τα παιδιά με αποτέλεσμα κάποια από αυτά να μην θυμούνταν τον αριθμό των μονάδων μέτρησης που χρησιμοποίησαν, γι' αυτό και έδιναν άσχετους αριθμούς με αναφορά σε άσχετες μονάδες μέτρησης (πόντοι, μέτρα) με βάση προηγούμενες εμπειρίες και κάποια άλλα απλά να ανέφεραν ότι χρειάζεται τόσο χαλί όσο ο φανελογράφος. Η τελευταία περίπτωση των παιδιών δικαιολογείται με βάση την νέο-πιαζετιανή θεωρία η οποία υποστηρίζει ότι η γνωστική ανάπτυξη των παιδιών σε ένα συγκεκριμένο τομέα κατακτάται με ένα κοινό περιορισμό στην ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών όπως η βραχύχρονη μνήμη, η εργαζόμενη μνήμη, ικανότητα προσοχής και στην ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών (Case, 1998 στον Zhou, 2002).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής εργασίας δεν μπορούν να τύχουν γενίκευσης, γιατί ο αριθμός των συμμετεχόντων δεν είναι αντιπροσωπευτικός αριθμός του πληθυσμού των παιδιών της προδημοτικής τάξης της Κύπρου. Αφορούν μόνο τα παιδιά του συγκεκριμένου δείγματος. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση των αντιδράσεων των παιδιών για τις συγκεκριμένες πτυχές της διαδικασίας της μέτρησης θεωρούνται ότι είναι αξιόπιστα. Μπορούν, μάλιστα να χρησιμοποιούνται και από τις νηπιαγωγούς για εντοπισμό των δυσκολιών που μπορεί να έχουν τα παιδιά σε δραστηριότητες μέτρησης καθώς επίσης και ως αρχική ή τελική αξιολόγηση της δεξιότητας της μέτρησης.

Επίσης, είναι πολύ σημαντικό να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας είναι άμεσα συνδεδεμένα με τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν αλλά και το σχεδιασμό του περιεχομένου της έρευνας. Συγκεκριμένα, αν τα χαρτόνια και τα ξυλάκια είχαν διαφορετικό σχήμα (π.χ. τετράγωνα) τότε τα αποτελέσματα σίγουρα θα ήταν διαφορετικά, όπως θα συνέβαινε και στην περίπτωση που το σχήμα του φανελογράφου θα ήταν διαφορετικό.

Η έρευνα αυτή μπορεί να τύχει προέκτασης τόσο σε μεγαλύτερο πληθυσμό παιδιών αλλά και σε μετρήσεις άλλων διαστάσεων πέρα από το εμβαδόν όπως το μήκος, το πλάτος, τον όγκο. Ακόμα, η έρευνα αυτή θα μπορούσε να διαφοροποιηθεί ως προς το βαθμό καθοδήγησης από μέρους του ερευνητή.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Boulton-Lewis, M.G., Wilss, A.L. & Mutch, L.S. (1996). An Analysis of Young Children's Strategies and Use of Devices for Length Measurement. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 329-347.

Donaldson, M. (1991). Η σκέψη των παιδιών (Επιμ. Μετάφρ. Στέλλα Βοσνιάδου, Σ.). Αθήνα: Gutenberg.

Hiebert, J. (1984). Why do some children have trouble learning measurement concepts? *Arithmetic Teacher*, 31(7), 19-24.

Kamii, C. & Clark, B.F. (1997). Measurement of Length: The Need for a Better Approach to Teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.

Long, K. & Kamii, C. (2001). The Measurement of Time: Children's Construction of Transitivity, Unit Iteration and Conservation of Speed. *School Science and Mathematics*, 101(3), 125-131.

Miller, F. K. (1989). Measurement as a tool for thought: The role of measuring procedures in children's understanding of quantitative invariance. *Developmental Psychology*, 25(4), 589-600.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. U.S.A: NCTM.

Nitaback E. & Lehrer, R. (1996). Developing spatial sense through area measurement. *Teaching Children Mathematics*, 2(8), 473-476.

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

Piaget, J., Inhelder, B. & Szemiska, A. (1960). *The Child's Conception of Geometry*. New York: W.W. Norton & Company.

Reece, S. C. & Kamii, C. (2001). The measurement of volume: why do young children measure inaccurately? *School Science and Mathematics*, 101(7), 356-361.

Yuzawa, Ma., Bart, M. W., Yuzawa, Mi., & Junko, I. (2005). Young children's knowledge and strategies for comparing sizes. *Early Childhood Research Quarterly*, 20, 239-253.

Zhou, X. (2002). Preschool Children's Use of Counting to Compare Two Sets in Cardinal Situations. *Early Child Development and Care*, 172(2), 99-111.

Κωνσταντίνου, Κ. Π. , Φερωνόμου, Γ, Κυριακίδου Ε. & Νικολάου, Χρ. (2002). Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο. Βοήθημα για τη νηπιαγωγό. Λευκωσία: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού.

Χρυστάλλα Λουλλή
Μεταπτυχιακή φοιτήτρια
Τμήμα Επιστημών Της Αγωγής
Πανεπιστήμιο Κύπρου
Αθανάσιου Διάκου 10
Αθηνένου 7600
Λάρνακα
Κύπρος
Email: loullich@cytanet.com.cy

Χρυστάλλα Παπαδημήτρη-Καχριμάνη
Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες
Τμήμα Επιστημών Της Αγωγής
Πανεπιστήμιο Κύπρου
Κλέωνος 6,
2333 Λακατάμεια
Λευκωσία
Κύπρος
Email: chrysp@cytanet.com.cy

Κ.Π. Κωνσταντίνου
Επίκουρος Καθηγητής
Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες
Τμήμα Επιστημών Της Αγωγής
Πανεπιστήμιο Κύπρου
Τ.Κ. 20537
Λευκωσία 1678
Κύπρος
Email: c.p.constantinou@ucy.ac.cy