

## **Η ικανοποιητική δεξιότητα των τυφλών μαθητών στη διαδικασία της μέτρησης, σε αντίθεση με τους βλέποντες, τεκμήριο ορθότερης αντίληψης διαστάσεων αντικειμένων και εννοιών της φυσικής**

**Κωνσταντίνος Θ. Κώσης**

*ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, [kkotsis@cc.uoi.gr](mailto:kkotsis@cc.uoi.gr)*

**Περίληψη:** Στην εργασία αυτή επισημαίνεται η σημασία της εκπαίδευσης και της δεξιότητας των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου στη διαδικασία της μέτρησης μεγεθών μιας σημαντικής διαδικασίας της επιστημονικής μεθόδου των φυσικών επιστήμων. Η απόκτηση δεξιοτήτων στην διαδικασία της μέτρησης οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση εννοιών της φυσικής, οι οποίες μελετήθηκαν και αυτό αποδεικνύεται με εμπειρικές έρευνες που έχουν γίνει σε τυφλούς και βλέποντες μαθητές, όπου οι πρώτοι εμφανίζουν επιστημονικά ορθότερες αντιλήψεις από τους δεύτερους. Το συμπέρασμα της εργασίας είναι ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης αποκτούν ικανές δεξιότητες στην διαδικασία της μέτρησης, λόγω της αναπηρίας τους, με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνονται σωστά βασικές έννοιες της φυσικής και κατά συνέπεια θα πρέπει οι βλέποντες μαθητές να εκπαιδευτούν στην διαδικασία της μέτρησης, ώστε να επιτύχουν το ίδιο μαθησιακό αποτέλεσμα.

### **Εισαγωγή**

Η διδασκαλία των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, σημαίνει κάτι παραπάνω από απλή επιστημονική γνώση. Εκτός από το περιεχόμενο της επιστήμης και τις βασικές αρχές της, εμπεριέχονται οι διαδικασίες και η μεθοδολογία που ακολουθεί η ίδια η επιστήμη, δηλαδή οι διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου, την οποία ακολουθούν οι επιστήμονες κατά τη διάρκεια της επιστημονικής έρευνας. Από τη στιγμή που το αντικείμενο των φυσικών επιστημών είναι να θέτει ερωτήματα και να δίνει απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα με μια συγκεκριμένη μεθοδολογία, η ίδια ακριβώς μεθοδολογία απαιτείται (Penick, et all 1996) για να βρεθούν οι απαντήσεις στα ερωτήματα της καθημερινής ζωής. Όταν διδάσκονται οι μαθητές να χρησιμοποιούν τις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου, ουσιαστικά διδάσκονται δεξιότητες για να τις εφαρμόζουν στο μέλλον σε όλο το εύρος της καθημερινής τους ζωής (Klionsky 2003). Τόσο η επιστημονική μέθοδος, όσο και οι αρχές της επιστήμης, στοχεύουν στην προσπάθεια επίλυσης των ερωτημάτων, κάνοντας χρήση των ήδη γνωστών επιστημονικών αποδείξεων και αναγνωρίζοντας τη σημασία του συνεχούς επανέλεγχου των δεδομένων και κατανοώντας ότι η επιστημονική γνώση και οι θεωρίες μπορούν να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου, καθώς όλο και περισσότερες επιστημονικές πληροφορίες προκύπτουν.

Η σύγχρονη διδακτική των φυσικών επιστημών αποδέχεται ότι για τη μάθηση εννοιών και αρχών των φυσικών επιστημών, πρωταρχικό ρόλο διαδραματίζουν οι ιδέες-αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για τις έννοιες και τα φυσικά φαινόμενα πριν ακόμα τα διδάχτούν στο σχολείο. Πάνω από είκοσι πέντε χρόνια οι ερευνητές ερευνούν συστηματικά τις ιδέες των παιδιών για έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών και έχουν συνδέσει τη μάθηση του γνωστικού αντικείμενου των φυσικών επιστημών με τη νοητική ανάπτυξη τους. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πλήθος ερευνών, όπου παρουσιάζονται οι αντιλήψεις των μαθητών όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, σε έννοιες των Φυσικών Επιστημών (Driver 1993) και

το πώς αυτές επιδρούν στην διδασκαλία της επιστημονικής γνώσης. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο, οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές (Κόκκοτας 1989), επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων. Πολλές φορές οι μαθητές δίνουν αντιφατικές εξηγήσεις και ερμηνείες για τα φαινόμενα, χωρίς να τα γνωρίζουν πραγματικά. Επίσης, ένας μαθητής μπορεί να έχει διαφορετικές αντιλήψεις για ένα φαινόμενο. Κι αυτό γιατί, χρησιμοποιώντας διαφορετικά επιχειρήματα, οδηγείται σε αντίθετες προβλέψεις για ισοδύναμες καταστάσεις.

Η γνωστική σύγκρουση και η αντικατάσταση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών με τις ορθές από επιστημονικής άποψης γνώσεις απαιτεί, σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, την εξοικείωση των μαθητών με τις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου. Σε αντίθετη περίπτωση ο μαθητής ασκείται μόνο σε μια στείρα αποστήθιση εννοιών και αρχών, χωρίς να κατανοεί και να οικοδομεί τις γνώσεις του. Υπάρχουν μελέτες (Κώτσης 2002) όπου ενώ οι μαθητές έχουν διδαχθεί σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, τις ίδιες έννοιες και φαινόμενα της φυσικής, εξακολουθούν να έχουν παρανοήσεις ακόμα και όταν γίνονται φοιτητές και μάλιστα αυτές οι παρανοήσεις είναι πολλές φορές ίδιες με τα παιδιά πριν πάνε στο Δημοτικό Σχολείο.

Οι βασικές διαδικασίες της επιστημονικής μεθοδολογίας (Παρατήρηση, Επικοινωνία, Ταξινόμηση, Μέτρηση, Συμπέρασμα, Υπόθεση-Πρόβλεψη και Πείραμα) μπορούν να διδαχτούν στους μαθητές για να αποκτήσουν τις αντίστοιχες δεξιότητες, αν η εκπαίδευση τους γίνει με μια σειρά, ανάλογα με τη νοητική ανάπτυξη του παιδιού. Η εκπαίδευση μπορεί να αρχίσει από νωρίς στο σχολείο, ακόμη και αν οι μαθητές θα μάθουν να χρησιμοποιούν όλες μαζί τις δεξιότητες σε μεγαλύτερες ηλικίες. Στις μικρές ηλικίες οι μαθητές μπορούν να εκπαιδευτούν για να αποκτήσουν δεξιότητες όπως η παρατήρηση και η επικοινωνία. Σε μεγαλύτερες ηλικίες οι μαθητές μπορούν να εκπαιδευτούν σε δεξιότητες όπως η διατύπωση συμπερασμάτων και προβλέψεων. Η ταξινόμηση και η μέτρηση είναι δεξιότητες στις οποίες οι μαθητές πρέπει να εκπαιδεύονται σταδιακά ανάλογα της νοητικής ανάπτυξης τους. Αυτό συμβαίνει, όσον αφορά την ταξινόμηση επειδή υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι ταξινόμησης, από τον απλό, ο οποίος στηρίζεται στο διαχωρισμό των στοιχείων σε δύο ομάδες με βάση ένα χαρακτηριστικό, μέχρι το σύνθετο τρόπο, ο οποίος στηρίζεται στο διαχωρισμό των στοιχείων σε περισσότερες ομάδες εξετάζοντας πιο πολλά χαρακτηριστικά. Το ίδιο ισχύει και για τη δεξιότητα της μέτρησης, διότι η μέθοδος της μέτρησης και τα μετρικά συστήματα μονάδων πρέπει να εισαχθούν βαθμιαία στα παιδιά κατά τη διάρκεια της νοητικής ανάπτυξής τους. Η ενσωμάτωση όλων μαζί των βασικών δεξιοτήτων της επιστημονικής μεθοδολογίας, πρέπει να γίνεται σταδιακά για να αναπτυχθούν οι ικανότητές των μαθητών στο σχεδιασμό των απλών πειραμάτων της καθημερινής ζωής, δίνοντας έμφαση σε διαδοχικά επίπεδα δυσκολίας και αυτό είναι δυνατόν να αρχίσει να γίνεται τουλάχιστο σε μαθητές δέκα ετών. Για παράδειγμα, σε αυτή την ηλικία μπορεί να περιλαμβάνεται η διατύπωση των υποθέσεων και ο προσδιορισμός των μεταβλητών σε απλά πειράματα. Σε αυτή την ηλικία οι μαθητές μπορούν να αρχίζουν να θέτουν ερωτήματα και να απαντούν σε αυτά με έναν επιστημονικό τρόπο.

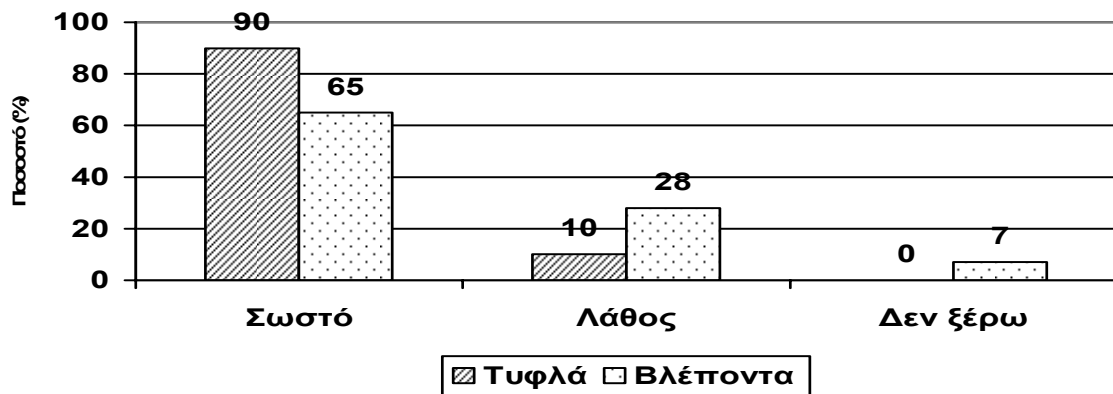
Σύμφωνα με αυτό το πνεύμα έχουν προταθεί και χρησιμοποιούνται σήμερα τα νέα σχολικά εγχειρίδια για τις Φυσικές Επιστήμες της Ε΄ τάξης (ΟΕΔΒ 2006α) και Στ΄ (ΟΕΔΒ 2006β) του Δημοτικού Σχολείου, τα οποία περιλαμβάνουν πειράματα με απλά καθημερινά υλικά. Είναι ευνόητο ότι η εκτέλεση και η κατανόηση των πειραμάτων απαιτεί το ότι ο μαθητής έχει αποκτήσει δεξιότητες στις προηγούμενες διαδικασίες, πριν το πείραμα, της επιστημονικής μεθοδολογίας σε προηγούμενες τάξεις στο Δημοτικό Σχολείο. Μέχρι σήμερα στην Ελληνική πραγματικότητα δύσκολα διακρίνει κανείς, σε ποιο σημείο της εκπαίδευσής του, ο μαθητής αποκτά ουσιαστικές δεξιότητες σε αυτές τις διαδικασίες στο Δημοτικό Σχολείο, όπως στην παρατήρηση, στη μέτρηση κ.λ.π. Π.χ. για την μέτρηση περισσότερο αποστηθίζει ο μαθητής τις μονάδες του μήκους και μαθαίνει τις αναλογίες για να εκτελεί μαθηματικές πράξεις, παρά

μαθαίνει και εξοικειώνεται με αυτή καθεαυτή τη μέτρηση. Ο Έλληνας μαθητής του Δημοτικού Σχολείου δεν μαθαίνει να μετρά. Επί πλέον όμως έχει διαπιστωθεί (Κώτσης, 2005α) ότι δεν γίνονται πειράματα στο Δημοτικό Σχολείο με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην μεταβάλλουν τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους.

### Ανασκόπηση ερευνητικών δεδομένων

Στην μελέτη αυτή αναδεικνύεται το πώς μαθητές, οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με τη διαδικασία της μέτρησης, έχουν ορθότερες αντιλήψεις σε έννοιες της φυσικής, σε σχέση με μαθητές που δεν έχουν αυτήν την εξοικείωση. Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης, στηρίζονται σε ανασκόπηση ευρημάτων εργασιών των δύο τελευταίων ετών, των Κώτση και Ανδρέου, οι οποίες ερευνούν την ικανότητα εκτίμησης διαστάσεων και τις αντιλήψεις σε έννοιες της φυσικής, τυφλών και βλέπόντων μαθητών του Δημοτικού Σχολείου.

Οι εργασίες αυτές έχουν στηριχθεί σε εμπειρικές έρευνες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε 78 μαθητές, ηλικίας 9 μέχρι 13 ετών. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν τυφλοί και βλέποντες μαθητές. Την πρώτη ομάδα αποτέλεσαν είκοσι τρεις τυφλοί μαθητές οι οποίοι φοιτούν στο Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών στην Αθήνα (ΚΕΑΤ). Τα περισσότερα από τα παιδιά που φοιτούν στο ΚΕΑΤ, και ιδιαίτερα αυτά τα οποία δεν συνοδεύονται από άλλες αναπηρίες, παρακολουθούν μαθήματα στις αντίστοιχες τάξεις του κανονικού σχολείου και το απόγευμα στηρίζονται φροντιστηριακά από τους καθηγητές του ΚΕΑΤ. Δουλεύουν με ανάγλυφα σχεδιαγράμματα και ειδικά όργανα ιδιαίτερα στα μαθηματικά, φυσική και χημεία.



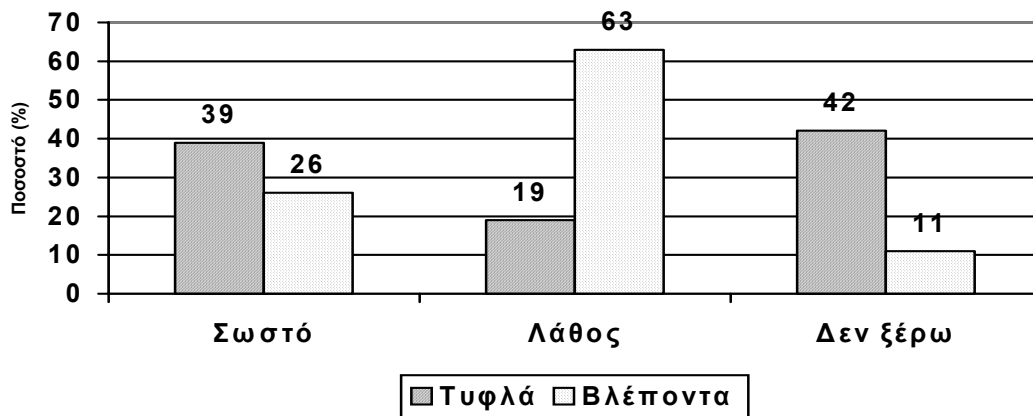
Σχήμα 1. Η κατανομή των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση «Πόσα βήματα νομίζεις ότι είναι από τη πόρτα της αίθουσας της τάξης σου έως την απέναντι πλευρά της;».

Τα είκοσι τρία τυφλά παιδιά είναι μαθητές της Γ', Δ', Ε, ΣΤ' του Δημοτικού, ηλικίας 9,10,11 και 12 ετών, δηλαδή το σύνολο των παιδιών του Δημοτικού, τα οποία φοιτούν στο ΚΕΑΤ. Τη δεύτερη ομάδα αποτέλεσαν πενήντα πέντε (55) βλέποντες μαθητές της Δ', Ε', και ΣΤ', τάξης, Δημοτικού Σχολείου της πόλης των Ιωαννίνων, ηλικίας 10, 11, και 12 ετών. Η επιλογή του σχολείου έγινε με απλή τυχαία δειγματοληψία. Για τη συλλογή του απαραίτητου ερευνητικού υλικού, χρησιμοποιήθηκε το γραπτό ερωτηματολόγιο το οποίο περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου, το οποίο το συμπλήρωνε παρουσία του ερευνητή.

Στην εργασία των Andreou and Kotsis το 2005α, διαπιστώθηκε ότι οι τυφλοί μαθητές έχουν μια καλύτερη αντίληψη των διαστάσεων του καθημερινού τους χώρου σε αντίθεση με τους βλέποντες μαθητές και μπορούσαν να εκτιμήσουν ορθότερα τις διαστάσεις των αντικειμένων, με τα οποία ερχόντουσαν σε καθημερινή επαφή. Στους μαθητές είχε ζητηθεί να εκτιμήσουν το μήκος της πόρτας της αίθουσάς τους, το μήκος του κρεβατιού τους, το

εμβαδόν του θρανίου τους και να συγκρίνουν το εμβαδόν και τον όγκο αντικειμένων με τα οποία έρχονται σε επαφή, π.χ. το κάθισμα τους, το ποτήρι που πίνουν το γάλα τους κ.λ.π.

Ειδικά με το μήκος της αίθουσάς τους, όπως προκύπτει από την εργασία των Κώτση και Ανδρέου του 2004α, οι τυφλοί μαθητές, σε ποσοστό 90%, εκτιμούσαν σωστά το μήκος, με μονάδες μέτρησης τα βήματά τους, ενώ οι βλέποντες μόνο σε 65% (σχήμα 1). Όταν τους ζητήθηκε η εκτίμηση να γίνει σε μονάδες μήκους το μέτρο (σχήμα 2), τότε πάλι οι τυφλοί μαθητές έδωσαν ορθές απαντήσεις σε ποσοστό 40%, ενώ αντιθέτως οι βλέποντες μόνο σε ποσοστό 26 %.



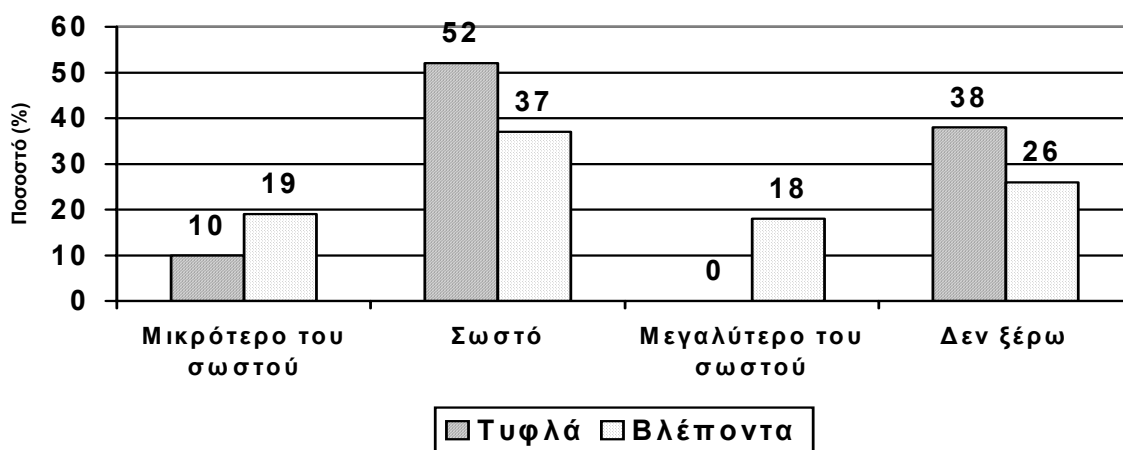
Σχήμα 2. Η κατανομή των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση : «Πόσα μέτρα νομίζεις ότι είναι από τη πόρτα της αίθουσας της τάξης σου έως την απέναντι πλευρά της;»

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι λανθασμένες απαντήσεις των τυφλών είναι σχεδόν 20% και οφείλεται στους μικρότερους μαθητές της Τρίτης Δημοτικού, ενώ οι λανθασμένες εκτιμήσεις των βλέπόντων μαθητών ξεπερνά το 60%. Ο μαθητής που βλέπει, θεωρεί ότι μπορεί με την όρασή του να εκτιμήσει τα πάντα και δεν διστάζει να απαντά, χωρίς να αντιλαμβάνεται ότι μπορεί να κάνει λάθος. Είναι γνωστό άλλωστε ότι η όραση είναι ένας παράγοντας δημιουργίας πολλών εσφαλμένων αντιλήψεων των μαθητών σε έννοιες της φυσικής (Κώτσης 2005β). Αφενός η ασφάλεια της όρασης και αφετέρου η παντελής έλλειψη διαδικασίας που να οδηγεί στην επιβεβαίωση ή απόρριψη των ορατών ερεθισμάτων, η οποία είναι δυνατόν να γίνει μόνο με τη διαδικασία της μέτρησης, οδηγεί σε τόσο υψηλά ποσοστά εσφαλμένων εκτιμήσεων τους βλέποντες μαθητές. Απεναντίας ο τυφλός μαθητής, χωρίς την ασφάλεια της όρασης αναγκάζεται για να κινηθεί και για να προσανατολισθεί, να βρίσκει μηχανισμούς μέτρησης, με αποτέλεσμα η διαδικασία της μέτρησης να είναι μέρος της επιβίωσής του.

Σε ανάλογα συμπεράσματα καταλήγει κανείς αν εξετάσει τις απαντήσεις των τυφλών και βλέπόντων μαθητών (Κώτσης και Ανδρέου 2004α), για την εκτίμηση του μήκους του κρεβατιού τους ή το πλάτος της πόρτας της αίθουσάς τους. Αξίζει όμως να αναφερθούν δύο σημαντικές παρατηρήσεις κατά την διάρκεια της έρευνας. Πρώτον όταν ο τυφλός μαθητής επρόκειτο να απαντήσει το πόσα μέτρα είναι η αίθυσά του και δεν το γνώριζε από προηγούμενη εμπειρία του, δήλωνε, ή ότι δεν ξέρει, ή ζητούσε την άδεια να το μετρήσει εκείνη την στιγμή. Σε αντίθεση κανείς από τους βλέποντες μαθητές δεν μπήκε στην διαδικασία να προτείνει κάτι ανάλογο. Δεύτερον όταν οι βλέποντες μαθητές επρόκειτο να απαντήσουν πόσα βήματα είναι οι αίθουσά τους, μονάδα μέτρησης ασυνήθιστη για αυτούς, τότε κοιτούσαν το μήκος και προσπαθούσαν νοητικά να κάνουν την διαδικασία της μέτρησης. Αυτό όμως είναι δυνατόν να γίνει, εφόσον το παιδί έχει αντίληψη του μήκους του βήματός του. Στην περίπτωση όμως, όπου ερωτάται με μονάδα μέτρησης το μέτρο, ο μαθητής δεν έχει την ανάλογη εμπειρία αφού κανείς δεν του την έχει μάθει, με αποτέλεσμα να απαντά λάθος. Οι δύο αυτές παρατηρήσεις οδηγούν στο ίδιο συμπέρασμα, ότι και οι

τυφλοί και οι βλέποντες μαθητές κατανοούσαν εκείνη την στιγμή ότι έπρεπε να κάνουν την διαδικασία της μέτρησης για να απαντήσουν στην ερώτηση. Η διαφορά είναι ότι οι τυφλοί μαθητές ήταν εξοικειωμένοι σε αυτή την διαδικασία, ενώ οι βλέποντες όχι. Σε αντίθεση με τα τυφλά παιδιά τα οποία χρησιμοποιούν τη διαδικασία της μέτρησης στην καθημερινή τους ζωή τα βλέποντα έρχονται σε πρώτη επαφή με τις μονάδες βασικών μεγεθών θεωρητικά, χωρίς να μπαίνουν στη διαδικασία της μέτρησης και της σύγκρισης, επομένως είναι πιο δύσκολο για αυτά να αντιληφθούν ποια απόσταση ή μήκος εκφράζει το μέτρο ή πόσα βήματα είναι το μήκος μιας συγκεκριμένης απόστασης. Επιπλέον οι βλέποντες δεν χρειάζεται να προβούν σε μετρήσεις ή να συγκρατήσουν στη μνήμη τους μεγέθη για να προσανατολιστούν στο χώρο, γιατί βλέπουν άμεσα και ολικά τα διάφορα αντικείμενα. Γι αυτό και δυσκολεύονται απ' ότι φάνηκε να συγκρίνουν κάποιο μέγεθος με μονάδα μέτρησης τα βήματα τους.

Αν η ορθή εκτίμηση του μήκους ενός αντικειμένου απαιτεί την εξοικείωση με την διαδικασία της μέτρησης, τότε η εκτίμηση του εμβαδού μιας επιφάνειας την απαιτεί ακόμη περισσότερο, διότι ο υπολογισμός του χρειάζεται τη μέτρηση δύο διαστάσεων. Σε ανάλογη έρευνα μεταξύ τυφλών και βλέπόντων μαθητών (Κώτσης και Ανδρέου 2004β), οι τυφλοί μαθητές παρουσιάζουν καλύτερη εκτίμηση από αυτή των βλέπόντων (σχήμα 3).



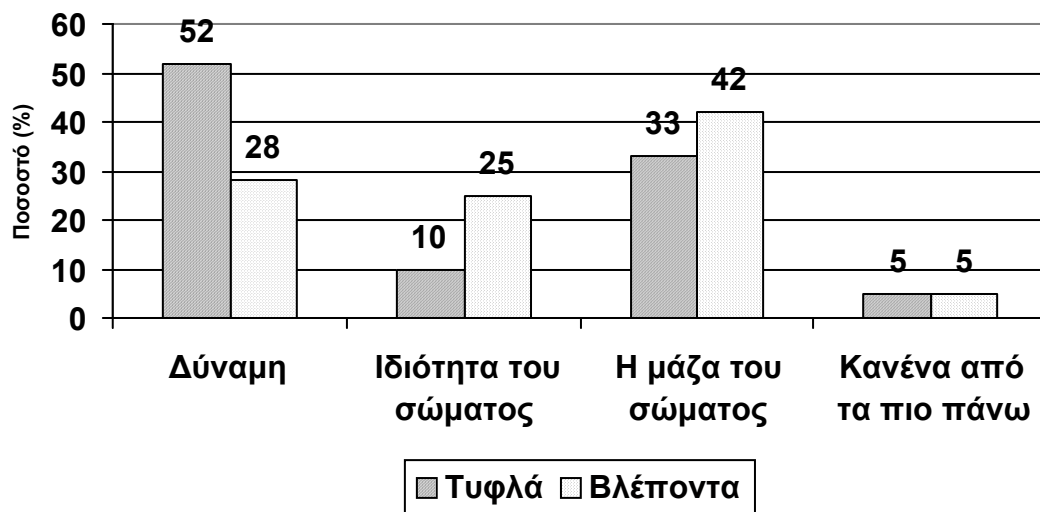
Σχήμα 3. Η κατανομή των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση: «Πόση νομίζεις ότι είναι η επιφάνεια του θρανίου σου;».

Οι τυφλοί μαθητές εκτιμούν σε ποσοστό το 52% σωστά το εμβαδόν του θρανίου τους και σε ποσοστό 38% δηλώνει ότι δεν ξέρει, ενώ οι βλέποντες μαθητές μόνο σε ποσοστό 37% δίνει τη σωστή απάντηση και το 26% απαντά ότι δεν ξέρει. Και εδώ οι τυφλοί μαθητές εκτιμούν ορθά τις διαστάσεις μια επιφάνειας.

Ο προσδιορισμός του εμβαδού μιας επιφάνειας είναι μια σύνθετη διαδικασία, διότι περιέχει από τον ορισμό της, τον προσδιορισμό του μήκους σε δύο διαστάσεις. Ενώ οι βλέποντες μαθητές για την σύγκριση του εμβαδού δύο επιφανειών χρησιμοποιούν απλά και μόνο την όρασή τους, οι τυφλοί μαθητές χωρίς να έχουν αυτήν την δυνατότητα, έχουν στο ίδιο βαθμό σωστή εκτίμηση του εμβαδού. Ο κύριος λόγος του ορθού προσδιορισμού του εμβαδού, είναι ότι οι τυφλοί μαθητές καθημερινά μετρούν τα αντικείμενα με τα οποία έρχονται σε επαφή, γιατί είναι ο μόνος τρόπος για να τα «δουν». Όταν ζητείται από τους μαθητές να συγκρίνουν το εμβαδόν δύο επιφανειών τότε τόσο οι τυφλοί μαθητές όσο και οι βλέποντες μπορούν να δώσουν την σωστή απάντηση (Κώτσης και Ανδρέου 2004β). Στην περίπτωση όμως, όπου ζητείται από τους μαθητές να δώσουν αριθμητικά το εμβαδόν μιας επιφάνειας, οι τυφλοί μαθητές το καταφέρνουν καλύτερα. Ο αριθμητικός προσδιορισμός του εμβαδού δεν είναι αρκετό να γίνει μόνο με την βοήθεια της όρασης, όπως συμβαίνει με τους βλέποντες μαθητές, αλλά χρειάζεται η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της μέτρησης, την οποία από καθημερινή ανάγκη κάνουν οι τυφλοί μαθητές. Αφού έχουν εκτιμήσει τις δύο

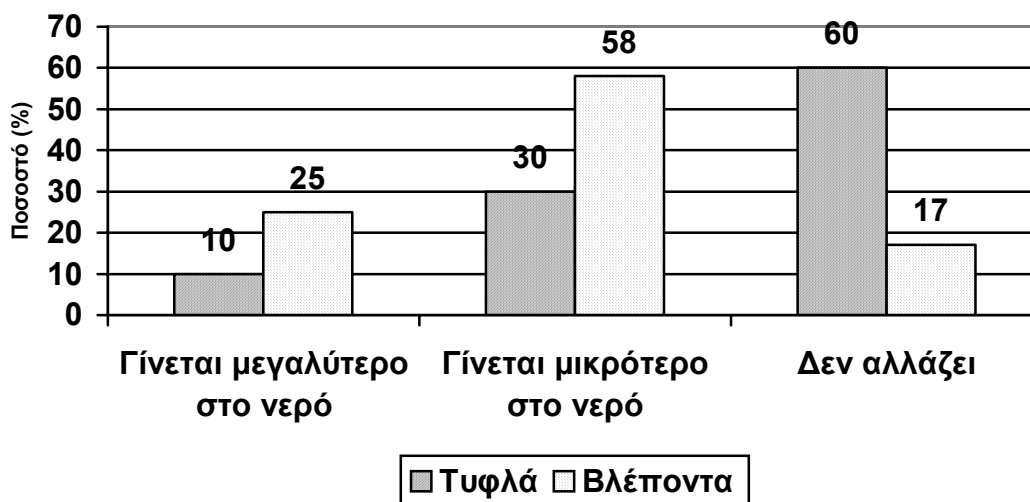
διαστάσεις τότε μπορούν να υπολογίσουν το εμβαδόν μια επιφανείας. Απαιτείται, δηλαδή και η εκτέλεση της πράξης του πολλαπλασιασμού μεταξύ των δύο μετρήσεων. Έτσι προχωρά ο μαθητής σε επόμενο στάδιο της επιστημονικής μεθοδολογίας, μετά τη διαδικασία της μέτρησης, για την εξαγωγή του συμπεράσματος. Έτσι οι τυφλοί μαθητές επειδή κατέχουν την διαδικασία της μέτρησης, εμφανίζουν καλύτερες αντιλήψεις σε νοητικές αναπαραστάσεις που στηρίζονται σε μετρήσεις. Με τον τρόπο αυτό οι τυφλοί μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερη ανάπτυξη των βασικών μαθηματικών εννοιών (Andreou and Kotsis, 2005β), επειδή έχουν εξοικειωθεί με την μέτρηση.

Η εξοικείωση των τυφλών μαθητών του ΚΕΑΤ, στην διαδικασία της μέτρησης, τους έχει οδηγήσει σε ορθότερες αντιλήψεις σε έννοιες της Φυσικής (Andreou and Kotsis, 2005γ). Έχουν ορθότερες αντιλήψεις για την έννοια της κίνησης, της δύναμης και του βάρους. Χαρακτηριστικά παρουσιάζονται τα εξής δεδομένα για το βάρος από την έρευνα των Κώτση και Ανδρέου το 2005. Στο σχήμα 4 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών για το τι είναι βάρος.



Σχήμα 4. Η κατανομή των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση: «Το βάρος ενός σώματος είναι:»

Αν και ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών, το 33% των τυφλών και το 42% των βλέπόντων, συγχέουν τις έννοιες βάρος και μάζα (Ruggiero et al, 1985) και τις θεωρούν ταυτόσημες, υπάρχει ένα 50%, από τους τυφλούς μαθητές, που δίνει την σωστή απάντηση, ενώ από τους βλέποντες το ποσοστό αυτό ανέρχεται μόνο στο 28%. Είναι γεγονός ότι οι τυφλοί μαθητές κάνουν επιπρόσθετα μαθήματα στο ΚΕΑΤ, όπου ο διευθυντής του κέντρου, ο κ. Εμμανουήλ Ευδοκάκης, τυφλός ο ίδιος και με την ιδιότητα του φυσικού, προσεγγίζει με διαφορετικό τρόπο διδακτικά αυτές τις έννοιες. Επειδή ο τυφλός μαθητής δεν βλέπει, πρέπει να αγγίξει το αντικείμενο για να το αντιληφθεί. Όταν το αγγίζει, του διευκρινίζεται ότι αυτό που το τραβά προς τα κάτω είναι η δύναμη της βαρύτητας και ότι αυτό είναι το βάρος του αντικειμένου. Ο τυφλός μαθητής μπαίνει στην διαδικασία της μέτρησης για να συγκρίνει διάφορα αντικείμενα και γνωρίζει ότι όταν το κάνει, μετρά τη δύναμη του βάρους και όχι της μάζας. Έτσι μπορεί και δίνει ορθότερες απαντήσεις σε πιο σύνθετες ερωτήσεις όπως τι γίνεται με το βάρος όταν κολυμπάς στο νερό (σχήμα 5).



Σχήμα 5. Η κατανομή των απαντήσεων των παιδιών στην ερώτηση: «όταν κολυμπάς το βάρος σου:»

Η πλειοψηφία των τυφλών παιδιών, δηλαδή το 60%, αποδέχεται ότι το βάρος δεν αλλάζει στο νερό, ενώ από τους βλέποντες αποδέχεται την άποψη αυτή μόνο το 17%. Η πλειοψηφία των βλέπόντων, δηλαδή το 58%, διατηρεί την αντίληψη ότι το βάρος μικραίνει στο νερό. Από τους τυφλούς μαθητές, συμφωνεί με αυτή την άποψη το 30%.

Ανάλογα συμπεράσματα προκύπτουν και από ερωτήσεις για την δύναμη και την κίνηση σε τυφλούς και βλέποντες μαθητές (Andreou and Kotsis, 2005γ).

### Συμπεράσματα

Το παιδί με προβλήματα όρασης αναπτύσσει ιδιαίτερους μηχανισμούς και τρόπους αντίληψης των φυσικών εννοιών και του περιβάλλοντος γενικότερα. Αντιλαμβάνεται την έννοια του χώρου και της χρονικής τάξης αισθητηριακά, κατανοεί το χώρο συσχετίζοντας τον με το σώμα του μέσω της αφής. Για να προσανατολιστεί στο χώρο είναι αναγκασμένο να χρησιμοποιήσει τη διαδικασία της μέτρησης. Η έννοια της απόστασης για παράδειγμα μπορεί ν' αποκτηθεί εκτιμώντας το χρόνο που χρειάζεται για να διανύσει διάφορες αποστάσεις ή μετρώντας το μήκος με μονάδα μέτρησης τα βήματα του.

Σε αντίθεση με τα τυφλά παιδιά τα οποία χρησιμοποιούν τη διαδικασία της μέτρησης στην καθημερινή τους ζωή τα βλέποντα έρχονται σε πρώτη επαφή με τις μονάδες βασικών μεγεθών θεωρητικά, χωρίς να μπαίνουν στη διαδικασία της μέτρησης και της σύγκρισης, επομένως είναι πιο δύσκολο για αυτά να αντιληφθούν ποια απόσταση ή μήκος εκφράζει το μέτρο ή πόσα βήματα είναι το μήκος μιας συγκεκριμένης απόστασης. Επιπλέον οι βλέποντες δεν χρειάζεται να προβούν σε μετρήσεις ή να συγκρατήσουν στη μνήμη τους μεγέθη για να προσανατολιστούν στο χώρο, γιατί βλέπουν άμεσα και ολικά τα διάφορα αντικείμενα. Για αυτό και δυσκολεύονται απ' ότι φάνηκε να συγκρίνουν κάποιο μέγεθος με την μονάδα μέτρησης του.

Το παιδί με προβλήματα όρασης αναπτύσσει ορθότερους μηχανισμούς και τρόπους αντίληψης των φυσικών εννοιών αφού έχει εξοικειωθεί με την διαδικασία της μέτρησης.

Οι ορθότερες αντιλήψεις των τυφλών μαθητών έναντι των βλέπόντων στις απλές έννοιες της φυσικής, συνδέονται με το γεγονός ότι οι τυφλοί χρησιμοποιούν τη διαδικασία της μέτρησης στην καθημερινή ζωή τους, με αποτέλεσμα να έχουν καλύτερη εκτίμηση των διαστάσεων και όταν διδάσκονται τις έννοιες αυτές να έχουν ορθότερη αντίληψη των φυσικών εννοιών. Για να αντιληφθούν τις έννοιες αυτές κατά τη διδασκαλία τους πρέπει να χρησιμοποιηθούν όργανα (Baughman and Zoliman, 1977), με τα οποία μετρούν και

συγκρίνουν, τα οποία υποκαθιστούν την έλλειψη της όρασης, ώστε ο τυφλός μαθητής να «ΒΛΕΠΕΙ» τις έννοιες αυτές.

Αντίθετα οι βλέποντες μαθητές δεν χρειάζεται να προβούν σε μετρήσεις ή να συγκρατήσουν στη μνήμη τους μεγέθη για να προσανατολιστούν στο χώρο, γιατί βλέπουν άμεσα και ολικά τα διάφορα αντικείμενα. Αποτέλεσμα της όρασης είναι ότι δεν παρατηρούν, δεν μετρούν και όταν χρειάζεται να γνωρίσουν τις διάφορες έννοιες της φυσικής, απλώς τις απομνημονεύουν, χωρίς να έχουν την ικανότητα να τις αφομοιώσουν.

Επιπλέον, τα τυφλά παιδιά είναι αναγκασμένα, να κάνουν καλύτερη χρήση των δυνατοτήτων των υπόλοιπων αισθήσεων (Kingsley 1997) λόγω της ανάγκης να μην παραβλέπουν ακόμη και λεπτομέρειες του περιβάλλοντος, κάτι που δεν συμβαίνει με τα βλέποντα. Είναι αναγκασμένα να καλλιεργήσουν την ικανότητα να θυμούνται πολλές λεπτομέρειες με τις ενέργειες τους (οι οποίες εμπεριέχουν τη διαδικασία της μέτρησης) ώστε να μπορούν να αντιλαμβάνονται το χώρο και το περιβάλλον τους. Ουσιαστικά το παιδί με προβλήματα όρασης, έχει μάθει να παρατηρεί και να μετράει. Σε αντίθεση ο μαθητής χωρίς προβλήματα όρασης δεν ξέρει ούτε να παρατηρεί, ούτε να μετράει. Η επαφή του με τη δεξιότητα της μέτρησης γίνεται μόνο κατά τη διδασκαλία του στα μαθηματικά. Θα πρέπει να αναπτυχθεί περισσότερο αυτή η δεξιότητα με την εισαγωγή μαθημάτων ιδιαίτερα όταν διδάσκονται τις φυσικές επιστήμες για να αντιληφθούν την διάσταση των μονάδων και όχι να τις αντιμετωπίζουν ως πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσια ενός αριθμού. Είναι ιδιαίτερα σημαντική η ανάπτυξη της δεξιότητας αυτής, διότι είναι η βάση του σημαντικού εργαλείου της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, το πείραμα.

Πιστεύουμε ότι θα πρέπει και οι βλέποντες μαθητές στο πλαίσιο της εκπαίδευσης τους στο Δημοτικό Σχολείο να αποκτήσουν αυτήν την ικανότητα, την οποία αποκτούν λόγω της αναπηρίας τους, τα παιδιά με προβλήματα όρασης. Είναι ιδιαίτερη σημαντική η απόκτηση δεξιοτήτων στην διαδικασία της μέτρησης, τόσο για την διδασκαλία εννοιών της Φυσικής, όσο και για την καθημερινή ζωή. Είναι ένα αντικείμενο διδασκαλίας και μάθησης το οποίο θα βοηθήσει ιδιαίτερα τους μαθητές στην περαιτέρω γνωριμία τους με τις Φυσικές Επιστήμες.

### Ευχαριστίες

Ο συγγραφέας αισθάνεται την ανάγκη να ευχαριστήσει τον Διευθυντή του Κ.Ε.Α.Τ. κ. Εμμανουήλ Ευδοκάκη, για τη συνεργασία και τη βοήθεια που του προσέφερε.

### Παραπομπές

- Κόκκοτας Π. (1989), Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Εκδόσεις Γρηγόρης, Αθήνα
- Κώτσης Θ. Κ., (2002), Κοινά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των φοιτητών Π.Τ.Δ.Ε. για τις δυνάμεις του βάρους, της τριβής, της άνωσης των υγρών και της αντίστασης του αέρα, Θέματα στην Εκπαίδευση, 3:2-3, 201-211.
- Κώτσης Κ. και Ανδρέου Γ., (2005), Συγκριτική μελέτη μεταξύ τυφλών και βλέπόντων μαθητών στην αντίληψη της έννοιας του βάρους, Επιστημονική Επετηρίδα ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 18, 51-64
- Κώτσης Κ. και Ανδρέου Γ., (2004α), Η εκτίμηση του μήκους από τυφλούς και βλέποντες μαθητές, Επιστημονική Επετηρίδα ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 17, 133-149
- Κώτσης Κ., (2005α), Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ιωάννινα
- Κώτσης Κ., (2005β), Η επίδραση της έλλειψης της όρασης στις αντιλήψεις των μαθητών σε απλές έννοιες της φυσικής, Θέματα στην Εκπαίδευση, 6 2-3, 201-212.
- Ο.Ε.Δ.Β. (2006α), Βιβλίο μαθητή Ε' τάξης «Ερευνά και ανακαλύπτω» Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα



- Ο.Ε.Δ.Β. (2006β), Βιβλίο μαθητή ΣΤ' τάξης «*Ερευνώ και ανακαλύπτω*» Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
- Andreou Y. and Kotsis K., (2005β), Mathematical Concept Development in Blind and Sighted Children International Journal of Learning, Vo 12- 7, 254-260.
- Andreou Y. and Kotsis K., (2005γ), The Perception of Basic Science Concepts by Blind and Sighted Children International Journal of Learning, Vo 12- 1, 253-258.
- Andreou Y. and Kotsis K., (2005α), The estimation of length, surface area and volume by blind and sighted children, International Congress Series, 1282, Vision 2005, Elsevier, Amsterdam, 780-784.
- Baughman, J. and Zoliman, D. (1977), 'Physics Lab for the Blind', The Physics Teacher 15, pp. 333-342.
- Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A., (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Ελληνική μετάφραση, έκδοση της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλίας. Αθήνα
- Kingsley M. (1997), The effects of a visual Loss. David Fulton Publishers, London.
- Klionsky, D. J. (2003), Why the scientific method matters: A cautionary tale, Teach. Prof. 17: 4.
- Penick, J. E., Crow, L. W., and Bonnstetter, R. J. (1996), Questions are the answer, The Science Teacher, January 27–29
- Ruggiero S, Cartielli A, Dupre F. and Vicentini-Missoni M. (1985), Weight, gravity and air pressure: mental representations by Italian middle-Scholl pupils, European Journal of Science Education 7(2): 181-94.