

# «Η Φυσική προσβάσιμη σε μαθητές με προβλήματα όρασης – εφαρμογές Android και μέτρηση του χρόνου»

**Μπύρος – Αθανασίου Γιώργος**

Φυσικός, Μεταπτυχιακός φοιτητής στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης, Ε.Κ.Π., ΠΑ.ΜΑΚ.  
ell18074@uom.edu.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έχει αναπτυχθεί ένα σύνολο τεχνικών, εφαρμογών και εξοπλισμού ώστε οι μαθητές με προβλήματα όρασης να υποβοηθούνται στις δυσκολίες που επιφυλάσσει το μάθημα της Φυσικής για αυτούς. Η πρόσφατη ραγδαία ανάπτυξη των έξυπνων κινητών και των αντίστοιχων τεχνολογιών δεν άφησε ανεπηρέαστη την εκπαίδευση, εισάγοντας την έννοια της μάθησης με τη χρήση φορητών συσκευών. Η συγκεκριμένη εργασία μελετά και συγκρίνει εφαρμογές χρονομέτρου για κινητά Android με κριτήριο την προσβασιμότητα σε μαθητές με προβλήματα όρασης. Επίσης, αναλύει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε εφαρμογής χρονομέτρου.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Μαθητές με προβλήματα όρασης, διδασκαλία Φυσικής, υποστηρικτικές τεχνολογίες, εφαρμογές χρονομέτρου κινητών τηλεφώνων

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μαθητές με σοβαρά προβλήματα όρασης και οι τυφλοί μαθητές αποτελούν μια ξεχωριστή κατηγορία μαθητών διότι αδυνατούν να συλλάβουν τα οπτικά ερεθίσματα οδηγούμενοι σε μαθησιακά και γνωστικά προβλήματα. Το μάθημα της Φυσικής αποτελεί ένα από τα απαιτητικότερα μαθήματα του σχολείου. Η επικέντρωση της διδασκαλίας σε οπτικά μέσα, σε συνδυασμό με τις εργαστηριακές ασκήσεις το κάνουν ακόμα πιο δυσπρόσιτο για μαθητές με προβλήματα όρασης. Για να γίνει το μάθημα της Φυσικής προσβάσιμο σε αυτούς, χρειάζονται προσαρμογές στη διδασκαλία, στο διδακτικό υλικό, στον εργαστηριακό εξοπλισμό και στις εργαστηριακές δραστηριότητες.

Όσον αφορά τον εργαστηριακό εξοπλισμό για ένα σύνολο δραστηριοτήτων και μετρήσεων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εφαρμογές Android κινητών που είναι ήδη προσβάσιμες ή μπορούν να γίνουν εύκολα προσβάσιμες σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

Στόχο της εν λόγω εργασίας αποτελεί η ανάλυση και η καταγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών εφαρμογών χρονομέτρου Android κινητών, προκειμένου να μπορεί να επιλεχθεί η κατάλληλη για τη διδασκαλία της Φυσικής και των αντίστοιχων εργαστηριακών ασκήσεων, σε μαθητές με προβλήματα όρασης.

**ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ  
ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΥΝ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ  
ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

Τα δύο κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι τυφλοί μαθητές είναι η δυσκολία αφενός διαβάσματος του πλούσιου σε πληροφορίες διδακτικού υλικού και αφετέρου υλοποίησης των εργαστηριακών ασκήσεων (Henderson, 1965). Η πρώτη δυσκολία εντείνεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι οι περισσότεροι καθηγητές που διδάσκουν Φυσική σε άτομα με ειδικές ανάγκες επικεντρώνουν τη διδασκαλία τους στο σχολικό βιβλίο. Επίσης, ο χρόνος που χρειάζεται ένα παιδί με προβλήματα όρασης να διαβάσει μια σελίδα σχολικού βιβλίου ή ένα διάγραμμα απτικά, είναι πολύ μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο χρόνο ενός βλέποντα μαθητή (Henderson, 1965).

Όσον αφορά τις εργαστηριακές ασκήσεις ισχύουν τα ακόλουθα επιμέρους ζητήματα:

Α) Ένας τυφλός μαθητής δεν μπορεί να αντιληφθεί και να αναγνωρίσει τους πιθανούς κινδύνους, ενώ θα αδυνατούσε να διαβάσει τους κανονισμούς λειτουργίας του εργαστηρίου (Maddox & Morgan, 2002).

Β) «Οι μαθητές με προβλήματα όρασης συνήθως έχουν πολύ φτωχές προκαταρκτικές γνώσεις, αλλά και προβληματισμούς, αναφορικά με τα φυσικά και χημικά φαινόμενα» (Χριστοδούλου, 2011, σελ. 125).

Γ) Οι μαθητές με προβλήματα όρασης αντιμετωπίζουν μεγάλη δυσκολία να παρατηρήσουν όλη τη διαδικασία ενός πειράματος, τις γρήγορες εναλλαγές, να πραγματοποιήσουν μετρήσεις με τα αντίστοιχα όργανα, να αντιληφθούν τις ενδείξεις φωτός ή χρώματος αλλά και τις στοιχειώδεις (πολύ μικρές) μεταβολές στα φυσικά φαινόμενα (Λιοδάκης, 2000; Χριστοδούλου, 2011).

Δ) Η αφή ως αίσθηση είναι εφικτό να προκαλέσει ποικίλες ψευδαισθήσεις και παρανοήσεις στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Ένα παράδειγμα είναι πώς από ένα δισδιάστατο διάγραμμα αντιλαμβάνεται ένας μαθητής με προβλήματα όρασης τον τρισδιάστατο χώρο και το αντίστροφο (Henderson, 1965).

Σημαντικό ρόλο έχει η στάση των εκπαιδευτικών. Σε μια εθνική έρευνα στην Αμερική διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι δάσκαλοι και καθηγητές Φυσικής «είχαν ελάχιστη ή καθόλου βιωματική εμπειρία στη διδασκαλία μαθητών με αναπηρίες». Επίσης «δεν γνώριζαν την έρευνα σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές, που ισχύουν για τους μαθητές με αναπηρίες», «είχαν πολύ μικρή επίγνωση για τις προσαρμογές στις εγκαταστάσεις, την ασφάλεια και τον εξοπλισμό» και ότι «δεν εξέθεταν τους μαθητές σε μεθόδους και εκπαιδευτικές στρατηγικές που θα ταίριαζαν καλύτερα στη συμμετοχή όλων των μαθητών». Τέλος «συχνά είχαν στερεοτυπικές απόψεις για το τι μπορούν και τι δεν μπορούν να κάνουν οι μαθητές με αναπηρίες» (Stefanich & Norman, 1996, σελ. 51).

Επιπρόσθετα οι μη βλέποντες μαθητές σπάνια επιτυγχάνουν να συμμετέχουν αυτόνομα στην μαθησιακή διαδικασία. Αυτό το εμπόδιο προσπαθούν να αντιμετωπίσουν πρόσφατες έρευνες όπως η υιοθέτηση κατάλληλων, για μαθητές με προβλήματα όρασης, συμβόλων που

αντιστοιχούν σε σχήματα και διαγράμματα που εμφανίζονται συχνά στη Φυσική, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στα βιβλία τους για να μπορούν να μελετήσουν χωρίς τη βοήθεια κάποιου άλλου προσώπου (Dickman et al., 2014).

### **ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΙΑ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ**

Η κεντρική ιδέα σε όποια προσαρμογή ή μετατροπή χρειαστεί να γίνει στο μάθημα Φυσικής για να είναι προσβάσιμο σε μαθητές με προβλήματα όρασης, είναι να μεταφέρουμε την πληροφορία από το οπτικό αισθητηριακό κανάλι σε αισθητηριακά κανάλια που ο μαθητής αντιλαμβάνεται, δηλαδή στο ακουστικό και στο απτικό. Οι προσαρμογές ή οι μετατροπές αυτές αφορούν τη διδασκαλία, το διδακτικό υλικό, τις εργαστηριακές ασκήσεις, την ασφάλεια, τις εγκαταστάσεις, τον εξοπλισμό κ.α. Σε όλες αυτές τις προσαρμογές θα ήταν γόνιμο να προστεθεί και η αλλαγή στάσης των εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσική.

Ο Henderson (1965) και ο Wagner (1995) στην αρχή των ερευνών τους αναφέρουν ένα σύνολο λόγων που οι τυφλοί μαθητές πρέπει να συμμετέχουν στο μάθημα Φυσικής και στις εργαστηριακές ασκήσεις. Οι προσαρμογές έχουν ως «σκοπό να μεγιστοποιήσουν τη συμμετοχή των μαθητών με προβλήματα όρασης σε διάφορες δραστηριότητες χωρίς να κάνουν δραστικές αλλαγές» και είναι σκόπιμο να στηρίζονται σε δύο κανόνες. «Ο πρώτος κανόνας για τις προσαρμογές σε τυφλούς ή μαθητές με προβλήματα όρασης είναι η ελαχιστοποίηση της προσαρμογής» (minimization of adaptation). «Ο δεύτερος κανόνας για τις προσαρμογές είναι η αποφυγή προσαρμογής για βασικές δεξιότητες» (Dion, et al., 2000, σελ. 8).

Όσον αφορά την διδασκαλία, το διδακτικό υλικό, τις εργαστηριακές ασκήσεις, την ασφάλεια και τις εγκαταστάσεις οι Kumar et al. (2001) έχουν κάνει μια εμπειριστατωμένη σύνοψη των προτάσεων που υπάρχουν από ένα μεγάλο σύνολο ερευνητών για να γίνουν οι Φυσικές Επιστήμες προσβάσιμες σε μαθητές με προβλήματα όρασης. Τελευταία αλλά ίσως σημαντικότερη και ποιο δύσκολη προσαρμογή αποτελεί αυτή στο περιεχόμενο των εργαστηριακών ασκήσεων και επομένως στον εργαστηριακό εξοπλισμό και τα όργανα μέτρησης.

### **ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΜΕ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΗΝ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ**

Οι προσαρμογές στον εργαστηριακό εξοπλισμό και στα όργανα μέτρησης θα μπορούσαν να επεξηγηθούν με τον όρο υποστηρικτικές τεχνολογίες. Ο Henderson (1965) παρουσιάζει τρόπους να δημιουργηθούν διαγράμματα, ένα σύνολο άλλων πειραματικών προσβάσιμων διατάξεων που στηρίζονται σε παλιότερες μελέτες, ενώ δημιουργεί και δύο εργαστηριακές ασκήσεις για την χρήση τους. Σημαντικό στοιχείο είναι και η αποτελεσματικότητα των προσαρμογών. Με αυτό το κριτήριο οι Baughman και Zollman (1977) έκαναν ένα σύνολο προσαρμογών για να διδάξουν το μετρικό σύστημα, το εκκρεμές

και την ταχύτητα. Αυτές αφορούσαν απτικό χάρακα, απτικό χάρακα σύγκρισης, το χρονόμετρο, σειρήνες διαφορετικών ήχων και εντάσεων, ακουστικό σύστημα φωτοκύτταρων για την μέτρηση της ταχύτητας κ.α. Μετά από τέσσερις εβδομάδες οι μαθητές που συμμετείχαν ήταν ικανοί όχι μόνο να χρησιμοποιούν το εξοπλισμό αλλά να κατανοούν και να συγκρατούν το φυσικό περιεχόμενο των πειραμάτων. Ο Wagner (1995) πρότεινε την κατασκευή απτικού χάρακα από ξύλο, μέσω της χρήσης συρραπτικού και συνδετήρων για μέτρηση διαστάσεων. Οι Azevedo και Santos (2014) πειραματίστηκαν με διαγράμματα γεωμετρικής οπτικής και διάδοσης του φωτός μέσω της χρήσης μαγνητικών πινάκων, λεπτών μαγνητών και απτικών μαγνητικών ταινιών. Ακόμη, οι Azevedo et al. (2015) παρουσιάζουν στην εργασία τους μια μεθοδολογία διδασκαλίας του φωτισμού, της αντανάκλασης και της διάθλασης σε άτομα με προβλήματα όρασης χρησιμοποιώντας την τοπική θέρμανση στο δέρμα που προκαλεί το φως από λείζερ.

Ενώ οι περισσότερες μελέτες καταπιάνονται με ένα μέρος της Φυσικής ή του εργαστηριακού εξοπλισμού, στο «Εγχειρίδιο του καθηγητή για την προσαρμογή πειραμάτων φυσικών επιστημών για τυφλούς μαθητές και μαθητές με προβλήματα όρασης» των Dion et al., (2000) υπάρχει μια αξιολογική σύνοψη πειραμάτων για τα βασικά πεδία της Φυσικής και ένας εκτενής κατάλογος προσαρμογών εργαστηριακού εξοπλισμού λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα της ασφάλειας.

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας στα κινητά Android τα τελευταία χρόνια, γίνεται μια προσπάθεια να δημιουργηθούν εφαρμογές προσβάσιμες σε άτομα με προβλήματα όρασης. Υπάρχουν αρκετές εφαρμογές Android που αφορούν την επιστήμη, ελάχιστες όμως είναι αυτές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τυφλούς μαθητές (Bülbul, et al., 2016). Υπάρχουν επίσης εφαρμογές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από μη βλέποντες μαθητές σε συνδυασμό με αναγνώστη κειμένου, όπως μια εφαρμογή που αναγνώριζει το χρώμα ενός αντικειμένου ή υλικού μέσω της κάμερας του κινητού (Μαϊδου κ.α, 2016). Υπάρχουν εφαρμογές για Android που χρησιμοποιούν ήχο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μικρές προσαρμογές από μη βλέποντες μαθητές όπως ομιλών χρονόμετρο, ομιλούσα αριθμομηχανή, ομιλούσα αναγνώριση χρώματος κ.α. Ενώ υπάρχουν και αυτές οι οποίες χρησιμοποιούν τη δόνηση για να μεταφέρουν πληροφορίες και θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν απτικές. Οι Buzzì et al. (2015) ανέπτυξαν μια τέτοια εφαρμογή σχεδιασμού για να διδάξουν γεωμετρία σε μαθητές με προβλήματα όρασης χρησιμοποιώντας απτική ανατροφοδότηση μέσω δόνησης που δημιουργείται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των χρηστών με την οθόνη του κινητού.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η πλειοψηφία των καθηγητών που υιοθέτησαν κατάλληλα απτικά ή ακουστικά ή μεγεθυμένα οπτικά (για αμβλύωπες) όργανα και εργαλεία, ανέφεραν ότι οι μαθητές με προβλήματα όρασης ήταν εξίσου επιτυχείς στις Φυσικές Επιστήμες και τα μαθηματικά με τους συμμαθητές τους. Επιπρόσθετα, οι προσαρμογές ήταν αποτελεσματικές

και βοήθησαν τους μαθητές να συμμετέχουν πλήρως στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες (Rule et al., 2011).

## **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΟΥ ANDROID ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΕΣ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ**

### **ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ**

Η εργασία στοχεύει στην μελέτη διαθέσιμων εφαρμογών χρονομέτρου για κινητά Android και στην μεταξύ τους σύγκριση, με κριτήριο την δυνατότητα χρήσης τους σε μαθητές με προβλήματα όρασης. Τα χρονόμετρα που χρησιμοποιούνται στις εργαστηριακές ασκήσεις για μαθητές με προβλήματα όρασης μέχρι τώρα, είναι είτε ακουστικά, είτε απτικά, είτε με μεγεθυμένες ενδείξεις (για αμβλύωπες).

Απτικό μπορεί να είναι ένα εργαστηριακό χρονόμετρο το οποίο χρησιμοποιεί ενδείξεις Braille στους αριθμούς και μια τρισδιάστατη λεπτή ταινία η οποία προσκολλάτε στις υποδιαιρέσεις του δευτερολέπτου, ώστε ο μαθητής με προβλήματα όρασης να μπορεί να τις αντιλαμβάνεται απτικά. Έτσι, κατασκευάζεται ένα απτικό χρονόμετρο με ακρίβεια ενός δεκάτου του δευτερολέπτου (Baughman & Zollman, 1977). Ακουστικό είναι ένα χρονόμετρο το οποίο διαβάζει την ένδειξη της μέτρησης του χρόνου και χρησιμοποιείται στις εργαστηριακές μετρήσεις (Dion et al., 2000).

A/A	ΟΝΟΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ GOOGLE PLAY	DOWN LOAD	ΜΕΓΕΘΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΟΣΕΙΡΑΣ	ΟΜΙΛΙΑ	ΔΟΝΗΣΗ	ΓΛΩΣΣΑ
1	Stopwatch sound	3,6/5	5.000	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΟ	-	-	-
2	Talk! stopwatch & timer app	4,6/5	1.000.000	ΜΙΚΡΗ	+	+	ENG
3	Talking Stopwatch: Interval Lap Timer with speech	4,2/5	1.000.000	ΜΕΓΑΛΟ	+	-	ENG
4	Ultrachron Stopwatch Lite	4,2/5	5.000.000	ΜΕΓΑΛΟ	+	-	ENG

**Πίνακας 1:** Εφαρμογές χρονομέτρου Android κινητών και συνοπτικές λειτουργίες.

Αντίστοιχα είναι και τα κριτήρια βάση των οποίων επιλέχθηκαν οι εφαρμογές Android που είναι διαθέσιμες στο Google Play. Από ένα μεγάλο πλήθος ελευθέρων εφαρμογών χρονομέτρου, προσβάσιμες σε άτομα με προβλήματα όρασης είναι λιγότερες από εικοσιπέντε. Από αυτές στην πρώτη φάση της έρευνας επιλέχθηκαν δέκα εφαρμογές με κριτήριο να έχουν βαθμολογία κριτικών μεγαλύτερη του τρία και γλώσσα τα αγγλικά. Μετά από δοκιμή των δέκα εφαρμογών, επιλέχθηκαν οι τελικές τέσσερις εφαρμογές που

παρουσιάζονται, με κριτήριο την ενσωμάτωση των περισσότερων θετικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών. Ενώ, καμία από τις εφαρμογές που απορρίφθηκαν δεν περιλαμβάνουν κάποια επιπλέον δυνατότητα ή λειτουργία. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι τέσσερις εφαρμογές χρονομέτρου που επιλέχθηκαν με τις αντίστοιχες δυνατότητες και λειτουργίες τους.

### **ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΟΥ ANDROID ΚΙΝΗΤΩΝ**

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε εφαρμογής χρονομέτρου που επιλέχθηκαν και φαίνονται στον Πίνακα 1.

•**Stopwatch sound:** Παρότι δεν διαθέτει λειτουργία ομιλίας και δόνησης επιλέχθηκε διότι έχει πολύ μεγάλο μέγεθος γραμματοσειράς, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αμβλύωπες μαθητές, ενώ μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 5 γύρους (laps) χρονομέτρησης. Επίσης, κρίνεται πιο απλή στην χρήση της, ενώ η έναρξη και η λήξη της λειτουργίας του χρονομέτρου γίνεται είτε με την αφή σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης, είτε με ήχο, γεγονός που μπορεί να την κάνει χρήσιμη σε τυφλούς μαθητές, αν συνδυαστεί με αναγνώστη κειμένου.

•**Talk! stopwatch & timer app:** Διαθέτει λειτουργία ομιλίας, δόνησης και μπορεί να υποστηρίξει πάνω από 40 γύρους (laps) χρονομέτρησης. Από την άλλη, το μέγεθος ένδειξης χρόνου είναι μικρό. Όσον αφορά την ομιλία, μπορεί να επιλεγεί η αναγγελία της μέτρησης ανά δευτερόλεπτο μέχρι ανά ώρα με όλες τις ενδιάμεσες τιμές. Επίσης, ακριβώς με την ίδια αναλογία λειτουργεί η ένδειξη με δόνηση, δηλαδή επιλέγεται ανά πόσα δευτερόλεπτα το κινητό δονείτε με ελάχιστο το ένα δευτερόλεπτο. Η διάρκεια του χρόνου δόνησης διαρκεί ακριβώς μισό δευτερόλεπτο, επομένως η ακρίβεια απτικής μέτρησης είναι αυτής της τάξης μεγέθους. Η λειτουργία της δόνησης και της ομιλίας μπορούν να λειτουργούν μαζί ή η καθεμία ξεχωριστά.

•**Talking Stopwatch: Interval Lap Timer with speech:** Διαθέτει λειτουργία ομιλίας, έχει μεγάλο μέγεθος ένδειξης χρόνου και μπορεί να υποστηρίξει πάνω από 40 γύρους (laps) χρονομέτρησης. Η αναγγελία του χρόνου γίνεται ανά πέντε δευτερόλεπτα, επίσης υπάρχει δυνατότητα αναγγελίας του χρόνου στο τέλος της χρονομέτρησης με ακρίβεια 1/1000 του δευτερολέπτου. Επιπλέον απτική δυνατότητα αποτελεί η έναρξη και η λήξη της χρονομέτρησης, μπορεί να γίνει με τα κουμπιά έντασης ήχου.

•**Ultrachron Stopwatch Life:** Διαθέτει λειτουργία ομιλίας, μεγάλο μέγεθος ένδειξης χρόνου και μπορεί να υποστηρίξει πάνω από 40 γύρους (laps) χρονομέτρησης. Η αναγγελία του χρόνου γίνεται μόνο στο τέλος της χρονομέτρησης ή στο τέλος κάθε γύρου χρονομέτρησης με ακρίβεια 1/1000 του δευτερολέπτου. Επιπλέον απτική δυνατότητα αποτελεί η έναρξη και η λήξη της χρονομέτρησης, μπορεί να γίνει με τα κουμπιά έντασης ήχου.

Από τις τέσσερις εφαρμογές που αναλύθηκαν, η πρώτη είναι η πλέον κατάλληλη για αμβλύωπες μαθητές, ωστόσο συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες δεν προκρίνεται για χρήση από μαθητές με σοβαρά προβλήματα όρασης ή τύφλωση. Οι υπόλοιπες τρεις εφαρμογές είναι κατάλληλες για χρονομέτρηση από τυφλούς μαθητές ή μαθητές με σοβαρά προβλήματα όρασης. Τα πλεονέκτημα της τρίτης και της τέταρτης εφαρμογής, έναντι της δεύτερης είναι

η ακρίβεια στην αναγγελία του χρόνου στο τέλος της μέτρησης και η δυνατότητα έναρξης και λήξης των μετρήσεων απτικά με χρήση των κουμπιών έντασης ήχου καθώς η πλειονότητα των κινητών με λειτουργικό Android είναι αφής. Επίσης, το μέγεθος της γραμματοσειράς της ένδειξης επιτρέπει την χρήση τους, υπό προϋποθέσεις, από αμβλύωπες μαθητές. Το πλεονέκτημα της δεύτερης εφαρμογής έναντι των άλλων είναι η λειτουργία της δόνησης που μεταφέρει την πληροφορία της ένδειξης του χρόνου απτικά. Μειονέκτημα όλων των ομιλούντων εφαρμογών είναι η αγγλική γλώσσα, χωρίς να υπάρχει δυνατότητα μετάφρασης.

Επομένως, ανάλογα με το κεφάλαιο της Φυσικής που θα διδαχθεί (μέτρηση χρόνου, ακρίβεια μέτρησης, ταχύτητα, ταλαντώσεις κ.α.), τους μαθησιακούς στόχους και το πρόβλημα όρασης του κάθε μαθητή επιλέγεται η κατάλληλη εφαρμογή χρονομέτρησης για Android κινητά.

### **ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

Η διδασκαλία της Φυσικής αποτελεί από μόνη της μια πρόκληση για κάθε καθηγητή, πόσο μάλλον όταν πρόκειται για διδασκαλία σε μαθητές με προβλήματα όρασης, οι οποίοι *«μπορούν να αποτελέσουν πλεονέκτημα για όλη την τάξη και να καταστήσουν τη συνεργατική μάθηση σημαντική»* (Wagner, 1995).

Η σύγκριση και η ανάλυση των τεσσάρων εφαρμογών έχει ως σκοπό τη μεγιστοποίηση της συμμετοχής των μαθητών με προβλήματα όρασης στο μάθημα και τα εργαστήρια της Φυσικής. Μετά από κάποια εξοικείωση με αυτές, ο μαθητής έχει την δυνατότητα να παίρνει αυτόνομες μετρήσεις του χρόνου χωρίς τη βοήθεια άλλου προσώπου. Ως υποστηρικτική τεχνολογία ικανοποιεί τους αντίστοιχους κανόνες προσαρμογών. Αφού οι τρεις από τις τέσσερις εφαρμογές (α/α 2-4) μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την ίδια ευκολία, χωρίς περαιτέρω προσαρμογές, από βλέποντες μαθητές χωρίς να δημιουργείται χάσμα με τους μη βλέποντες. Επίσης δεν αφορούν κάποιες από τις βασικές δεξιότητες των μαθητών (Dion et al., 2000). Τέλος, θεωρούνται γενικεύσιμες, δηλαδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε πείραμα ή άσκηση Φυσικής απαιτείται μέτρηση χρόνου (Dion et al., 2000 Henderson, 1965).

Η χρήση συσκευών Android στην εκπαίδευση μειώνει δραστηρικά το κόστος των προσαρμογών για άτομα με προβλήματα όρασης, αφού μπορεί να ενσωματώσει ένα μεγάλο πλήθος προσβάσιμων εφαρμογών, ταυτόχρονα, μπορεί να συμβάλει θετικά, στον ψηφιακό γραμματισμό ατόμων με προβλήματα όρασης. Κρίνεται ότι η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων εφαρμογών σε μαθητές με προβλήματα όρασης, να αναδείξει την καταλληλότερη για κάθε πεδίο της Φυσικής και τους εκάστοτε διδακτικούς στόχους. Σκόπιμο, επίσης, είναι να αναπτυχθεί μια εφαρμογή Android που θα συμπεριλαμβάνει τα επιμέρους πλεονεκτήματα των τεσσάρων εφαρμογών που αναλύθηκαν ενώ θα μπορούσε είτε να είναι στα Ελληνικά είτε να δίνεται η δυνατότητα μετάφρασης της ομιλίας. Επίσης, μπορεί να ερευνηθεί η δυνατότητα μεταφοράς πληροφοριών (χρόνος, θερμοκρασία, απόσταση κ.α.) μέσω της

δόνησης του κινητού. Δηλαδή η απτική ανατροφοδότηση μέσω δόνησης που δημιουργείτε ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το κινητό και του κινητού με το περιβάλλον. Τέλος, η έρευνα που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια γύρω από την χρήση κινητών τηλεφώνων Android στην μάθηση και ειδικότερα στην διδασκαλία της Φυσικής θα ήταν σκόπιμο να λαμβάνει υπόψη την προσβασιμότητα σε άτομα με ειδικές ανάγκες.

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Λιοδάκης, Δ. (2000). *Εκπαιδευτικά προγράμματα για τυφλούς μαθητές*. Αθήνα: Ατραπος

Μαϊδου Α., Κουμτζής Α., Πολάτογλου Χ., 2016. Πειράματα Φυσικών Επιστημών με τη χρήση κινητών τηλεφώνων προσβάσιμα και σε άτομα με οπτικές αναπηρίες. Στο Πιερράτος, Θ., Κουμαράς, Π. και Πολάτογλου, Χ. (επιμ.) *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου - "Διδακτικές προσεγγίσεις και πειραματική διδασκαλία στις Φυσικές Επιστήμες"*, 59 – 66.

Χριστοδούλου, Ε. (2011). Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με προβλήματα όρασης. (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ιωάννινα.

Azevedo, A. C., & Santos, A. C. F. (2014). Teaching optics to blind pupils. *Physics Education*, 49(4), 383-386.

Azevedo, A. C., Vieira, L. P., Aguiar, C. E., & Santos, A. C. F. (2015). Teaching light reflection and refraction to the blind. *Physics Education*, 50(1), 15-18.

Baughman Jr, J., & Zollman, D. (1977). Physics labs for the blind. *The physics teacher*, 15(6), 339-342.

Bülbül, M. Ş., Yiğit, N., & Garip, B. (2016, April). Adapting smart phone applications about physics education to blind students. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 707, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.

Buzzi, M. C., Buzzi, M., Leporini, B., & Senette, C. (2015, September). Playing with geometry: a multimodal android app for blind children. *In Proceedings of the 11th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter*, 134-137.

Dickman, A. G., Martins, A. O., Ferreira, A. C., & Andrade, L. M. (2014). Adapting diagrams from physics textbooks: a way to improve the autonomy of blind students. *Physics Education*, 49(5), 526-531.

Dion, M., Hoffmann, K., & Matter, A. (2000). *Teacher's manual for adapting science experiments for blind and visually impaired students*. Worcester Polytechnic Institute.

Henderson, D. R. (1965). LABORATORY METHODS IN PHYSICS FOR THE BLIND. (ERIC No. ED 011 155).

Kumar, D. D., Ramasamy, R., & Stefanich, G. P. (2001). Science instruction for students with visual impairments. *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environment Education*.

Maddox, S., & Morgan, L. (2002). Teaching a Physics Laboratory Module to Blind Students. Ανακτήθηκε 7 Μαρτίου 2018, από



[https://www.heacademy.ac.uk/system/files/teaching\\_physics\\_laboratory\\_module\\_2009.pdf](https://www.heacademy.ac.uk/system/files/teaching_physics_laboratory_module_2009.pdf)

Rule, A. C., Stefanich, G. P., Boody, R. M., & Peiffer, B. (2011). Impact of adaptive materials on teachers and their students with visual impairments in secondary science and mathematics classes. *International Journal of Science Education*, 33(6), 865-887.

Stefanich, G. P. and Norman, K. I. (1996). Teaching science to students with disabilities: Experiences and perceptions of classroom teachers and science educators, Pittsburgh, PA: *Association for the Education of Teachers in Science*. A special publication of the Association for the Education of Teachers in Science.

Wagner, B. V. (1995) 'Guidelines for teaching science to students who are visually impaired', in Egclston-Dodd, J. (ed.) *Improving science instruction for students with disabilities: Proceedings of a working conference on science for persons with disabilities*, IA: University of Northern Iowa, 70- 76.