



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Σχολή Κοινωνικών, Ανθρωπιστικών Επιστημών και Τεχνών

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

ΠΜΣ "Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση"

Διπλωματική Εργασία

**“Η Συνεισφορά της Υποστηρικτικής Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση
και στην Αυτόνομη Κινητικότητα των Ατόμων με Οπτική
Αναπηρία”**

Λυγгерίδου Αικατερίνη

Θεσσαλονίκη 2024



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Σχολή Κοινωνικών, Ανθρωπιστικών Επιστημών και Τεχνών

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής

ΠΜΣ "Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση"

Διπλωματική Εργασία

“Η Συνεισφορά της Υποστηρικτικής Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση και στην Αυτόνομη Κινητικότητα των Ατόμων με Οπτική Αναπηρία”

“The Contribution of Assistive Technology in Education and Autonomous Mobility of People with Visual Impairment”

Λυγγερίδου Αικατερίνη

Εξεταστική Επιτροπή

Παπαδόπουλος Κωνσταντίνος (επόπτης)

Κουστριάβα Ελένη

Παπακωνσταντίνου Δόξα

Θεσσαλονίκη 2024

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	10
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΗΡΙΑ.....	12
1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΗΡΙΑΣ.....	12
1.2 ΑΙΤΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΗΡΙΑΣ	13
2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΟΡΑΣΗΣ	16
2.1 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	16
2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ.....	16
2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	16
2.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.....	30
3.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	31
3.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	36
3.3 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ .	44
3.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ	44
3.5 ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ	45
3.6 ΣΧΕΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ	46
3.7 ΧΡΗΣΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ	46
3.8 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΝ	48
4. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΗΡΙΑ.....	56
4.1 ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ.....	56
4.1.1 ΑΠΛΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	56
4.1.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.....	57
4.2 ΈΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ	59
4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ.....	61
4.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΕΜΠΟΔΙΩΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΙ ΣΕ ΕΤΑ.....	63
4.5 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΝ	68

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	75
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η υποστηρικτική τεχνολογία που αναπτύσσεται για άτομα με οπτική αναπηρία και τυφλότητα είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της εκπαίδευσης, της αυτόνομης κινητικότητας και της κοινωνικής ενσωμάτωσης. Αυτή η τεχνολογία καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, από λογισμικό πρόσβασης στην οθόνη μέχρι φορητές συσκευές για τη βελτίωση της κινητικότητας. Ωστόσο, υπάρχουν προκλήσεις, όπως η ανάγκη για τεχνογνωσία και η προσβασιμότητα σε αυτές τις τεχνολογίες, ειδικά σε χώρες με χαμηλότερο εισόδημα. Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι αν υπάρχουν τεχνολογίες που συνεισφέρουν σημαντικά στην εκπαίδευση και την κινητικότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία. Όπως αναφέρεται στο κείμενο, υπάρχουν λογισμικά πρόσβασης στην οθόνη, όπως το Jaws και το NVDA, τα οποία μετατρέπουν κείμενο και οπτικές πληροφορίες σε μορφή ήχου, διευκολύνοντας την εκπαίδευση των ατόμων με οπτική αναπηρία. Επιπλέον, υπάρχουν εκπαιδευτικές τεχνολογίες που βελτιστοποιούν την εκμάθηση επιστημονικών εννοιών και πολυτεχνικής κατάρτισης. Επίσης, η εργασία επικεντρώνεται σε φορητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώνουν την κινητικότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης. Αυτές οι συσκευές, μέσω τεχνολογίας, διεπαφών ανατροφοδότησης και μεθοδολογιών αξιολόγησης, προσφέρουν στα άτομα τη δυνατότητα να κινούνται με μεγαλύτερη ασφάλεια και αυτονομία στο περιβάλλον τους.

Εν κατακλείδι, η υποστηρικτική τεχνολογία διαδραματίζει ζωτικό ρόλο τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην αυτόνομη κινητικότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία, προσφέροντάς τους τη δυνατότητα να έχουν μια πιο πλούσια, ανεξάρτητη και ενεργή ζωή.

Λέξεις Κλειδιά: Οπτική αναπηρία, Υποστηρικτική Τεχνολογία, Εκπαίδευση, Κινητικότητα, Αυτόνομη Διαβίωση.

ABSTRACT

Assistive technology developed for people with visual impairment and blindness is vital to enhancing education, autonomous mobility and social inclusion. This technology covers a wide range of applications, from screen access software to mobile devices to improve mobility. However, there are challenges, such as the need for expertise and accessibility to these technologies, especially in lower-income countries. The main research questions asked are whether there are technologies that contribute significantly to the education and mobility of visually impaired people. As mentioned in the text, there are screen access software, such as Jaws and NVDA, which convert text and visual information into audio form, facilitating the education of the visually impaired. In addition, there are educational technologies that optimize the learning of scientific concepts and polytechnic training. Also, the work focuses on wearable devices designed to improve the mobility of the visually impaired. These devices, through technology, feedback interfaces and assessment methodologies, offer individuals the ability to move more safely and autonomously in their environment.

In conclusion, assistive technology plays a vital role in both the education and autonomous mobility of visually impaired people, enabling them to live richer, independent and active lives.

Keywords: Visual impairment, Assistive Technology, Education, Mobility, Autonomous Living.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών “Επιστήμες της Αγωγής: Ειδική Αγωγή, Εκπαίδευση και Αποκατάσταση”, το οποίο πραγματώνει το τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας εκπονήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο: Η συνεισφορά της υποστηρικτικής τεχνολογίας στην εκπαίδευση και στην αυτόνομη κινητικότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία.

Αφορμή για την επιλογή και κατ’ επέκταση την διερεύνηση αυτού του θέματος αποτέλεσε ένα μάθημα τόσο κατά την διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών μου όσο και ένα αντίστοιχο μάθημα στις μεταπτυχιακές σπουδές μου, το οποίο αναφερόταν στην υποστηρικτική τεχνολογία. Αυτά τα μαθήματα υπήρξαν ως έναυσμα για την περαιτέρω ενασχόληση μου με το θέμα και εν τέλει με την εκπόνησή του.

Στο σημείο αυτό είναι πρόπον να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Παπαδόπουλο Κωνσταντίνο, καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κυρία Κουστριάβα Ελένη και κυρία Παπακωνσταντίνου Δόξα. Ένα μεγάλο ευχαριστώ όμως πρέπει να αποδοθεί και σε όλους τους καθηγητές του συγκεκριμένου Προγράμματος Μεταπτυχιακών σπουδών για τις χρήσιμες συμβουλές τους.

Τέλος όμως το μεγαλύτερο ευχαριστώ το απευθύνω στην οικογένεια μου για την πολύτιμη στήριξη τους αλλά και την αμέριστη συμπαράστασή τους όλα τα χρόνια των ακαδημαϊκών μου σπουδών, ενθαρρύνοντας κάθε μου όνειρο και συμβάλλοντας στην υλοποίηση αυτών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία από τις πιο σοβαρές αισθητηριακές απώλειες που μπορεί να έχει ένα άτομο είναι η απώλεια της όρασης, η οποία προκαλεί περίπου το 90% στέρση ολόκληρης της πολυαισθητηριακής αντίληψης. Κατά την διάρκεια της ζωής ενός ατόμου, η όραση αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι για τον ίδιο, καθώς έχει μεγάλη επίδραση σε όλες της πτυχές της ζωής του. Σε αυτές τις πτυχές συμπεριλαμβάνεται η ικανότητα του να εργάζεται, να διαβάζει, να γράφει, να μετακινείται, αλλά και την δυνατότητα του να διαβιώνει αυτόνομα και ανεξάρτητα.

Πολλά από αυτά τα άτομα φαίνεται να αισθάνονται αποξενωμένα από τους υπόλοιπους ανθρώπους και τα πράγματα που διαδραματίζονται γύρω τους. Η κοινωνία συνεχώς εξελίσσεται και το ίδιο παρατηρείται ότι συμβαίνει και στον τομέα της τεχνολογίας. Η τεχνολογία πλέον αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής των ατόμων. Αντίστοιχα φαίνεται να έχει εξελιχθεί και να έχει εισχωρήσει στις ζωές των ατόμων με οπτική αναπηρία η υποστηρικτική τεχνολογία, είτε αυτή χαρακτηρίζεται ως υψηλή, είτε ως χαμηλή. Έπειτα από την ενσωμάτωση της υποστηρικτικής τεχνολογίας στις ζωές των ατόμων με οπτική αναπηρία, φαίνεται να υπάρχει βελτίωση στην πρόσβαση τους στην εκπαίδευση και δίνονται ευκαιρίες για πιο βαθιά καθημερινή διαβίωση. Γενικότερα υπάρχει εμφανώς βελτίωση της ποιότητας της ζωής τους.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης της ύπαρξης υποστηρικτικών τεχνολογιών στον χώρο της εκπαίδευσης και για την χρήση τους με σκοπό την καθημερινή τους αυτόνομη κινητικότητα. Επιπλέον θα γίνει αναφορά στο κατά πόσον αυτές οι υποστηρικτικές τεχνολογίες συμβάλλουν σε αυτές τις δύο πτυχές στις οποίες επικεντρώνεται η διπλωματική εργασία.

Η δομή της παρούσας εργασίας διαρθρώνεται σε παρακάτω έξι κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται ξη μεθοδολογία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, δηλαδή τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, ο σχεδιασμός της ερευνητικής μεθοδολογίας και ο σκοπός αυτής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο όπως φαίνεται πραγματοποιείται η εννοιολογική αποσαφήνιση της έννοιας οπτική αναπηρία.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η εννοιολογική αποσαφήνιση της έννοιας της υποστηρικτικής τεχνολογίας, με εστίαση στον ορισμό και τους στόχους σχετικά με την οπτική αναπηρία. Πραγματοποιείται η ταξινόμηση της σύμφωνα με τον σκοπό χρήσης, τον τρόπο λειτουργίας κ.τ.λ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση της υποστηρικτικής τεχνολογίας που συμβάλει στον τομέα της εκπαίδευσης των ατόμων με οπτική αναπηρία. Πρώτα γίνεται αναφορά στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα άτομα αυτά στον τομέα της εκπαίδευσης και έπειτα αναλύονται ορισμένα βοηθήματα υποστηρικτικής τεχνολογίας που συμβάλλουν στην συμμετοχή τους στην εκπαίδευση. Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου γίνεται και ανάλυση των ανασταλτικών παραγόντων στην χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας για την εκπαίδευση των ατόμων με οπτική αναπηρία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται διάφορες υποστηρικτικές τεχνολογίες και γίνεται ανάλυση αυτών σχετικά με τον τομέα της αυτόνομης κινητικότητας των ατόμων με οπτική αναπηρία. Πρώτα γίνεται αναφορά στις δυσκολίες και τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν τα άτομα με οπτική αναπηρία στην καθημερινότητά τους σχετικά με την μετακίνησή τους. Θα γίνει παρουσίαση ορισμένων υποστηρικτικών τεχνολογιών που βοηθούν στον εντοπισμό εμποδίων, κάποιες εφαρμογές αντίληψης του χώρου και προσανατολισμού και ορισμένα συστήματα πλοήγησης και εύρεσης τοποθεσιών. Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου γίνεται ανάλυση των ανασταλτικών παραγόντων στην χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας για την αυτόνομη κινητικότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο πραγματώνεται συζήτηση σχετικά με τα ευρήματα της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης και έπειτα προκύπτουν τα συμπεράσματα μέσω αυτής. Σαφώς γίνεται αναφορά και στους περιορισμούς καθώς και ορισμένες προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία δόθηκε έμφαση στις διάφορες μορφές της υποστηρικτικής τεχνολογίας που υπάρχουν με σκοπό την ενσωμάτωση των ατόμων με οπτική αναπηρία στον τομέα της εκπαίδευσης και στον τομέα της αυτόνομης κινητικότητας. Διερευνήθηκε κατά πόσο υπάρχουν τέτοιες υποστηρικτικές τεχνολογίες και κατά πόσο αυτές είναι ικανές να συμβάλουν στην ενσωμάτωση των ατόμων αυτών στην εκπαίδευση και την κινητικότητα.

Αφού πρώτα γίνει έρευνα σχετικά με τις δυσκολίες, τα εμπόδια και τους περιορισμούς με τους οποίους φαίνεται να έρχονται αντιμέτωπα τα άτομα με οπτική αναπηρία στην καθημερινή τους ζωή στον τομέα της εκπαίδευσης και στον τομέα της αυτόνομης κινητικότητας, θα πραγματοποιηθεί έρευνα σχετικά με της χρήση διαφόρων μορφών υποστηρικτικών τεχνολογιών και τη συμβολή αυτών στην αυτονομία και ανεξαρτησία των ατόμων με οπτική αναπηρία στους τομείς που προαναφέραμε, τον τομέα της εκπαίδευσης και τον τομέα της μετακίνησης τους. Σύμφωνα με όσα προαναφέραμε προκύπτουν δύο ερευνητικά ερωτήματα για την παρούσα διπλωματική εργασία, τα οποία είναι τα εξής:

1. Υπάρχουν μορφές υποστηρικτικής τεχνολογίας οι οποίες συνεισφέρουν στην βελτίωση της εκπαίδευσης των ατόμων με οπτική αναπηρία;
2. Υπάρχουν μορφές υποστηρικτικής τεχνολογία οι οποίες συνεισφέρουν στην βελτίωση της αυτόνομης κινητικότητας των ατόμων με οπτική αναπηρία;

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Σχετικά με την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με πολύ συστηματική και ενδελεχής μελέτη διαφόρων επιστημονικών άρθρων στο διαδίκτυο καθώς και πρακτικών συνεδριών και σχετικών διατριβών. Το υλικό που επιλέχθηκε αποτελούταν και από ελληνόγλωσση βιβλιογραφία, αλλά και ξενόγλωσση.

Βασικά κριτήρια της επιλογής των άρθρων ήταν το χρονικό εύρος. Συγκεκριμένα συλλέχθηκαν κυρίως άρθρα με πρόσφατη χρονολογική δημοσίευση και συγκεκριμένα από το 2000 και μετά. Τα κείμενα ήταν στην ελληνική και αγγλική γλώσσα. Επιπλέον για την επιλογή των κειμένων δόθηκε έμφαση στον τίτλο και στην περίληψη που διέθεταν.

Για την πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακές βάσεις δεδομένων. Συγκεκριμένα διερευνήθηκαν άρθρα μέσω του GoogleScholar, Scopus, PubMed, Eric και ResearchGate.

Επιπλέον σημαντικό ρόλο αποτέλεσαν και τα επιστημονικά περιοδικά στα οποία ήταν δημοσιευμένα τα άρθρα που επιλέχθηκαν. Ορισμένα από αυτά τα επιστημονικά περιοδικά είναι:

- Journal of Visual Impairment and Blindness
- Journal of Special Education Technology
- Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering
- Technology & Innovation
- Journal of Education
- International Journal of Human-Computer Studies

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν σχετίζονται με το θέμα της εργασίας. Συγκεκριμένα ως λέξης αναζήτησης χρησιμοποιήθηκαν οι εξής: “assistivetechonology”, “visualimpairment”, “orientation”, “visualimpairedpeople”, “υποστηρικτική τεχνολογία”, “εκπαίδευση”, “οπτική αναπηρία”, “κινητικότητα”, “προσανατολισμός”, “αποφυγή εμποδίων”.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΗΡΙΑ

1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΗΡΙΑΣ

Αρχικά είναι χρήσιμο να αναφέρουμε ότι σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) η αναπηρία ορίζεται ως απώλεια ή ανωμαλία ανατομικής δομής, φυσιολογικής ή ψυχολογικής λειτουργίας. Ως εκ τούτου, η αναπηρία είναι η αδυναμία εκτέλεσης μιας δραστηριότητας με τρόπο ή βαθμό που θεωρείται φυσιολογικός για έναν άνθρωπο. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως κατά καιρούς έχουν υιοθετηθεί διάφοροι ορισμοί, οι οποίοι προκύπτουν από τα 2 κυρίαρχα μοντέλα θεώρησης της αναπηρίας. Αυτά είναι το ιατρικό και το κοινωνικό, μεταξύ των οποίων επί τη διάρκεια πολλών ετών διακρίνεται μια αντιπαράθεση (Zoniou-Sideri, Vlachou, 2006). Η ραγδαία αύξηση της συχνότητας της παρουσίασης των προβλημάτων όρασης οδήγησε στην απόπειρα της προσέγγισης του ορισμού της οπτικής αναπηρίας από την επιστημονική κοινότητα (Κρουσταλάκης, 2005). Στη σύγχρονη προσέγγιση, σύμφωνα με τον ΠΟΥ(2002) η αναπηρία εστιάζει στο επίπεδο της λειτουργικότητας του ατόμου στο περιβάλλον. Σε παγκόσμιο επίπεδο σύμφωνα με τον ΠΟΥ 2,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι έχουν προβλήματα όρασης κοντά ή εξ αποστάσεως. Εξ αυτών τα 39 εκατομμύρια είναι τυφλοί, ενώ μεγάλο μέρος τους έχει από μία μέτρια έως σοβαρή εξασθένιση της όρασης (ΠΟΥ, 2017). Ο οφθαλμός είναι το όργανο με το οποίο προσλαμβάνεται το ερέθισμα από το περιβάλλον και κατά συνέπεια καταγράφεται το πρώτο αίσθημα με την αποτύπωση της εικόνας που αντιλαμβανόμαστε. Με την ευρύτερη λειτουργία της όρασης οι εικόνες αυτές, είτε πραγματικές είτε όχι, είτε συνειδητά είτε όχι, μεταφέρονται στον εγκέφαλο και στη συνέχεια επεξεργάζονται από αυτόν, αποθηκεύονται, αναπαράγονται, αξιοποιούνται κλπ. (εθνική ομοσπονδία τυφλών, αναπηρία όρασης ή οπτική αναπηρία). Η οπτική λειτουργία αποτελείται από τέσσερις ομάδες: την κανονική όραση, την ήπια οπτική βλάβη, την σοβαρή οπτική βλάβη και την ολική τύφλωση. Την οπτική αναπηρία αποτελούν η ήπια οπτική βλάβη, η σοβαρή οπτική βλάβη και η τύφλωση. Η ήπια οπτική βλάβη αποτελείται από οπτική οξύτητα χειρότερη από 6/12 έως 6/18. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα με ήπια οπτική βλάβη μπορούν να δουν κάτι σε δώδεκα μέτρα, το οποίο άτομα χωρίς βλάβη μπορούν να το δουν σε έξι μέτρα. Η μέτρια οπτική βλάβη αποτελείται από οπτική οξύτητα χειρότερη από 18/6 έως 6/60, το οποίο σημαίνει ότι τα άτομα με οπτική βλάβη μπορούν να δουν ένα αντικείμενο στα 18 μέτρα ενώ άτομα χωρίς οπτική βλάβη μπορούν να το δουν στα 6 μέτρα. Σοβαρή οπτική βλάβη σημαίνει ότι το άτομο έχει οπτική οξύτητα χειρότερη από 6/60 έως 3/60. Σε αυτήν την περίπτωση σημαίνει

ότι τα άτομα με οπτική βλάβη μπορούν να εντοπίσουν κάτι σε απόσταση μεταξύ 3-6 μέτρων σε αντίθεση με τα άτομα χωρίς οπτική βλάβη οι οποίοι μπορούν να το εντοπίσουν στα 6 μέτρα. Τέλος η τύφλωση έχει οπτική οξύτητα χειρότερη από 3/60 που σημαίνει ότι τα άτομα με οπτική αναπηρία μπορούν να εντοπίσουν το αντικείμενο σε μικρότερη απόσταση των 3 μέτρων ενώ τα άτομα χωρίς τύφλωση μπορούν σε απόσταση 60 μέτρων. Η ολική τύφλωση συναντάται σε μικρό ποσοστό και συνήθως τα τυφλά άτομα είναι σε θέση να διακρίνουν μόνο το φως και το σκοτάδι (WHO, 2018).

1.2 ΑΙΤΙΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΗΡΙΑΣ

Σύμφωνα με τον ΠΟΥ 2021, οι κύριες αιτίες διαταραχής της όρασης είναι η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας, ο καταρράκτης, η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, το γλαύκωμα και τα μη διορθωμένα διαθλαστικά σφάλματα. Έτσι ένα μεγάλο μέρος του ποσοστού των ατόμων με οπτική αναπηρία μπορεί να προληφθεί ή ακόμη και να θεραπευτεί, με την προϋπόθεση ότι θα εντοπιστούν και θα κατανοηθούν οι αιτίες που το προκαλούν (Foster&Resnikoff, 2005).

Εντούτοις, μεγάλο μέρος των παραγόντων που φαίνεται να προκαλούν την οπτική αναπηρία παραμένει άγνωστο (Pascolini&Mariotti, 2012). Μεγάλη διακύμανση υπάρχει στις αιτίες μεταξύ των χωρών, καθώς φαίνεται να συμβάλλουν στην οπτική αναπηρία οι υπηρεσίες που διαθέτονται ως προς την οφθαλμική φροντίδα, η οικονομική δυνατότητα αλλά και ο αλφαριθμητισμός τους πληθυσμού. Για παράδειγμα στις χώρες με χαμηλό και μεσαίο επίπεδο εισοδήματος, το ποσοστό της οπτικής αναπηρίας που αποδίδεται στον καταρράκτη είναι υψηλότερο σε σχέση με τις χώρες πιο υψηλού εισοδήματος (ΠΟΥ, 2021). Επιπλέον, στις χώρες με χαμηλότερο εισόδημα παρατηρήθηκε ότι οι κάτοικοι αυτών είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν κάποια οπτική αναπηρία κατά την διάρκεια της ζωής τους (Selandetal., 2011). Όπως και στους ενήλικες έτσι και στα παιδιά όλων των χωρών, το μη διορθωμένο διαθλαστικό σφάλμα παραμένει η κύρια αιτία για την οπτική αναπηρία.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί πως οι βλάβες στα μάτια που είναι γνωστές στην ιατρική κοινότητα διαφέρουν ανάλογα με τις κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες της περιοχής από την οποία προέρχεται το άτομο (Furtadoetal., 2012). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι αυτές οι βλάβες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ του αναπτυσσόμενου και του ανεπτυγμένου κόσμου.

Ογκοκέρκωση ή τύφλωση των ποταμών

Αυτή η πάθηση οφείλεται σε ένα παράσιτο που προκαλεί εμβολή στην κεντρική αρτηρία του αμφιβληστροειδούς. Η πρόληψη γίνεται με τη χορήγηση δισκίων Ivermectin, τα οποία καταστρέφουν το παράσιτο πριν προκαλέσει βλάβες στον οφθαλμό (Wahabetal., 2011).

Καταρράκτης

Ο καταρράκτης αποτελεί την αιτία για το 20% της ιάσιμης τυφλότητας διεθνώς. Οι τύποι του διακρίνονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: τον συγγενή, τον τραυματικό και τον γεροντικό, με τον τελευταίο να είναι και ο συχνότερος. Ενδεικτικά, στην Ινδία υπάρχουν περίπου 10 εκατομμύρια άνθρωποι που έχουν χάσει την όρασή τους λόγω του καταρράκτη (Papadopoulos, Koustriana, & Kartasidou, 2012). Μάλιστα, η μόνη διαθέσιμη θεραπεία είναι η χειρουργική επέμβαση. Ακόμη, επισημαίνεται πως η τεχνική που θα επιλεγεί εξαρτάται από τον διαθέσιμο τεχνολογικό εξοπλισμό (Khaierallahetal., 2015). Λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, προτιμάται η τεχνική εμφύτευσης ενδοφακού με ποσοστό επιτυχίας που φτάνει το 95-98%. Τέλος, το γλαύκωμα αφορά το 18-20% των τυφλών διεθνώς (Brennanetal., 2011).

Με λίγα λόγια, πρόκειται για μια ιδιαίτερα «ύπουλη» οφθαλμική πάθηση, καθώς εμφανίζει συμπτώματα συνήθως όταν έχουν ήδη προκληθεί σημαντικές βλάβες στο οπτικό νεύρο. Χαρακτηρίζεται από αυξημένη ενδοφθάλμια πίεση, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε τύφλωση, εάν δεν αντιμετωπιστεί (Furtadoetal., 2012).

Αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς

Η αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς είναι ένα συμβάν που συνδέεται συχνά με μεσαίες ηλικίες και προκαλείται από εκφυλιστικές αλλοιώσεις του αμφιβληστροειδούς που οδηγούν σε ρωγμές ή οπές. Άτομα με ιστορικό αποκολλήσεων στην οικογένεια ή άτομα με μυωπία έχουν αυξημένο κίνδυνο. Για το λόγο αυτό, η προληπτική θεραπεία με ακτίνες Laser μπορεί να αποτρέψει την πρόοδο της κατάστασης (Tidemanetal., 2016).

Κερατίτιδες

Οι κερατίτιδες μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε "θόλωση" του κερατοειδούς, μειώνοντας σημαντικά την όραση. Οι αιτίες μπορεί να είναι μολυσματικές, κληρονομικές, ή από τραυματισμούς, όπως εγκαύματα ή τραύματα (Brennanetal., 2011).

Τραύματα

Χωρίς αμφιβολία, τα τραύματα είναι μια σημαντική αιτία τύφλωσης συχνά λόγω των εργατικών ατυχημάτων ή των τροχαίων. Γι' αυτό, τα προληπτικά μέτρα και η ενημέρωση μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο τραυματισμού (Park, Ahn, Woo, &Park, 2015).

2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΟΡΑΣΗΣ

2.1 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ

Όταν η οπτική αναπηρία παρουσιάζεται σε μικρή ηλικία, τότε μπορεί να υπάρχουν επιπτώσεις στην κινητική, γλωσσική, συναισθηματική, κοινωνική και γνωστική ανάπτυξη αυτών και κατ' επέκταση να υπάρχουν συνέπειες στην εκπαιδευτική τους επιτυχία. (ΠΟΥ, 2021).

Επιπτώσεις φαίνεται να υπάρχουν και στους ενήλικες οι οποίοι διακρίνονται από κάποια σοβαρή οπτική αναπηρία. Όπως φαίνεται, έχουν χαμηλότερα ποσοστά συμμετοχής και παραγωγικότητας στον τομέα της εργασίας. Επιπλέον φαίνεται να αυξάνονται τα ποσοστά της κατάθλιψης και τους άγχους (ΠΟΥ, 2021). Λόγω της έλλειψης εκτέλεσης βασικών καθημερινών δεξιοτήτων και λόγω του κοινωνικού αποκλεισμού που νιώθουν, εμφανίζουν υψηλά ποσοστά άγχους και κατάθλιψης (Evenhuisetal., 2009).

Στους ηλικιωμένους, η οπτική αναπηρία συμμετέχει στη κοινωνική τους απομόνωση, στην δυσκολία που αντιμετωπίζουν στο περπάτημά τους, αλλά και στο υψηλότερο ποσοστό για πτώση και κατ' επέκταση κάποιου τραυματισμού τους.

2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ

Πολύ σημαντική επίδραση φαίνεται να έχει η οπτική αναπηρία στον οικονομικό τομέα. Αυτό φαίνεται να συμβαίνει λόγω της δυσκολίας των ατόμων να απορροφηθούν στον τομέα της εργασίας και κατ' επέκταση αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει χαμηλό οικονομικό εισόδημα (ΠΟΥ,2021).

2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Λόγω του ότι η οπτική αναπηρία επιβάλλει περιορισμούς στα παιδιά σε πτυχές όπως η κινητικότητα, το εύρος, η ποικιλία των εμπειριών καθώς και η ικανότητα να ανταπεξέλθουν σε διαφορετικές καταστάσεις, τα παιδιά με προβλήματα όρασης μπορεί να αντιμετωπίσουν ορισμένες μαθησιακές δυσκολίες (Hakobyan, Lumsden, O'Sullivan, & Bartlett, 2013). Ενδεικτικά, τα παιδιά με σοβαρή οπτική αναπηρία μπορεί να υποφέρουν από καθυστέρηση στη γνωστική ανάπτυξη, ιδιαίτερα στη διαμόρφωση της αντίληψης και της ιδέας. Επομένως, αυτά τα παιδιά μπορεί να έχουν δυσκολίες στην απόκτηση οπτικών

πληροφοριών και στη διαμόρφωση της αντίληψης για τους ανθρώπους, τα πράγματα καθώς και για το τι συμβαίνει στο περιβάλλον τους (DeCarlo, McGwin, Bixler, Wallander, & Owsley, 2012). Ως επακόλουθο, αυτές οι δυσκολίες θα τους εμποδίσουν να ενοποιήσουν τις αντιληπτικές τους εμπειρίες σε έννοιες. Για το λόγο αυτό, τα συγκεκριμένα παιδιά καλούνται να λάβουν πληροφορίες μέσω άλλων αισθητηριακών τρόπων, όπως ο ακουστικός, ο απτικός και ο οσφρητικός τρόπος, ενώ ταυτόχρονα οι πληροφορίες που λαμβάνουν μπορεί να είναι περιορισμένες και να τους προκαλούν σύγχυση (Choetal., 2015).

Επιπροσθέτως, εμφανίζουν καθυστέρηση στις σωματικές και κινητικές εξελίξεις, δεδομένου ότι η σωματική και κινητική ανάπτυξη των παιδιών με προβλήματα όρασης μπορεί να επηρεαστεί από τις δυσκολίες τους στον χωρικό προσανατολισμό. Μάλιστα, μπορεί να έχουν κακές στάσεις, κακό έλεγχο των χεριών και μπορεί εύκολα να προσκρούσουν σε έπιπλα, εξοπλισμό και ανθρώπους (Celik & Yakut, 2021).

Εκτός των άλλων, τα παιδιά με προβλήματα όρασης μπορεί να εμφανίσουν προβλήματα στις κοινωνικές και συναισθηματικές εξελίξεις. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να αποτύχουν να κάνουν και να διατηρήσουν οπτική επαφή με τους ανθρώπους. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιούν ακατάλληλες εκφράσεις προσώπου και γλώσσα σώματος όταν αλληλεπιδρούν με τους συνανθρώπους τους (Furtadoetal., 2012). Μπορεί να μην έχουν αυτοπεποίθηση και κοινωνική επάρκεια και ως εκ τούτου μπορεί να έχουν αισθήματα ανασφάλειας και άγχους. Επομένως, δεν είναι ασυνήθιστο να βρίσκουμε παιδιά με προβλήματα όρασης με μικρή ή καθόλου πρωτοβουλία στην κοινωνική αλληλεπίδραση (Bourneetal., 2016).

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης πως τα παιδιά με προβλήματα όρασης μπορεί να εμφανίσουν δυσκολίες στην οπτική λειτουργία. Ωστόσο, τα οπτικά προβλήματα δεν μπορούν να γενικευτούν. Για παράδειγμα, ορισμένα παιδιά μπορεί να έχουν κακή κοντινή όραση, ενώ άλλα μπορεί να έχουν όραση σε τούνελ, αποσπασματική όραση ή μπορεί να είναι ευαίσθητα σε έντονο φως και λάμψη (Papadopoulos, Koustriava, & Kartasidou, 2012). Αλλά ανεξάρτητα από τα προβλήματά τους, η εκπαιδευτική τους πρόοδος παρεμποδίζεται πάντα από τα οπτικά τους ελαττώματα. Σε γενικές γραμμές, τα παιδιά με προβλήματα όρασης μπορεί να έχουν δυσκολίες στην αναζήτηση, σάρωση και οργάνωση οπτικών

πληροφοριών και στην ανάκτηση όσων έχουν πέσει. Μπορεί να μην μπορούν να διαβάσουν τον μαυροπίνακα, τα προβαλλόμενα υλικά, την εκτύπωση και τα διαγράμματα μικρών μεγεθών. Καθώς το πρόβλημα κάθε παιδιού είναι μοναδικό, οι στρατηγικές για την αντιμετώπιση των προβλημάτων είναι εξαιρετικά εξατομικευμένες (Fisheretal., 2015).

Αναμφίβολα, τα παιδιά με προβλήματα όρασης αντιμετωπίζουν περισσότερες μαθησιακές δυσκολίες από τα συνηθισμένα παιδιά. Με την περιορισμένη εμπειρία τους, έχουν συνήθως ελάχιστες ή καθόλου μαθησιακές δεξιότητες. Καθώς υπάρχει λίγη ή καθόλου μιμητική μάθηση μέσω της όρασης, η μάθησή τους είναι επίσης αργή και η διάρκεια της προσοχής τους μικρή. Επιπλέον, ενδέχεται να χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να ολοκληρώσουν μια εργασία. Μάλιστα, έχοντας περιορισμένη κινητικότητα, μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες όταν συμμετέχουν σε δραστηριότητες στην τάξη, τα παιχνίδια και τις υπαίθριες δραστηριότητες (Papadopoulos, Koustriana, &Kartasidou, 2012). Η χαμηλή αυτοεκτίμηση και οι κακές κοινωνικές δεξιότητες μπορεί επίσης να τους οδηγήσουν σε συναισθηματικά προβλήματα και προβλήματα συμπεριφοράς. Ταυτόχρονα, τα παιδιά με προβλήματα όρασης και άλλες πρόσθετες αναπηρίες μπορεί να έχουν ακόμη μεγαλύτερες μαθησιακές δυσκολίες από εκείνα που δεν έχουν (Khairallahetal., 2015).

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω δεδομένα, διαφαίνεται το γεγονός πως κάθε παιδί με οπτικά προβλήματα είναι μοναδικό στις ανάγκες του σε σχέση με τα καταλύματα και τα είδη προγραμμάτων που επιλέγονται γι' αυτό. Επιπλέον, το καλύτερο περιβάλλον περιλαμβάνει τόσο χρόνο με συνομηλίκους που βλέπουν, για την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων της κοινότητας, όσο και χρόνο με άλλα άτομα με προβλήματα όρασης, για την αποφυγή της απομόνωσης. Ως εκ τούτου, υπάρχουν τρεις μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την παροχή εκπαιδευτικών υπηρεσιών σε μαθητές τυφλούς ή με προβλήματα όρασης (Pascolini&Mariotti, 2012):

1. Σχολεία κατ' οίκον για τυφλούς,
2. Πρόγραμμα παροχής αιθουσών σε σχολεία της γειτονιάς, ειδικά σχεδιασμένο για μαθητές με προβλήματα όρασης και
3. Πλανόδιο μοντέλο, όπου οι δάσκαλοι μαθητών με προβλήματα όρασης (TVIs) ταξιδεύουν στα τοπικά σχολεία των μαθητών για να δώσουν οδηγίες.

Αναφορικά με τα οικιακά/κρατικά σχολεία για τυφλούς, επισημαίνεται πως τα σχολεία τυφλών προσφέρουν δασκάλους που έχουν εκπαιδευτεί να διδάσκουν ακαδημαϊκά και μη μαθήματα, συμπεριλαμβανομένου του διευρυμένου βασικού προγράμματος σπουδών για ειδικές αναπηρίες όρασης και προσφέρουν εξειδικευμένο εξοπλισμό για μαθητές με προβλήματα όρασης (Fisheretal., 2015).

Επίσης, δεδομένου ότι ορισμένες σχολικές περιφέρειες συγκεντρώνουν όλα τα παιδιά τους με προβλήματα όρασης σε ένα σχολείο, προτείνεται η ένταξη αιθουσών ειδικής διδασκαλίας για την τύφλωση στο διευρυμένο βασικό πρόγραμμα σπουδών. Ακόμη, η υιοθέτηση του μοντέλου της περιοδικής διδασκαλίας, σημαίνει πως οι μαθητές με προβλήματα όρασης φοιτούν σε σχολεία της γειτονιάς και ο δάσκαλος των μαθητών με προβλήματα όρασης ταξιδεύει σε αυτά (Furtadoetal., 2012). Οι δάσκαλοι των μαθητών με προβλήματα όρασης παρέχουν στους μαθητές εκπαίδευση στο διευρυμένο βασικό πρόγραμμα σπουδών, καθοδηγούν τους δασκάλους γενικής εκπαίδευσης στην παροχή προσβάσιμης διδασκαλίας και καθοδηγούν τη διαδικασία παραγγελίας και δημιουργίας προσβάσιμων εγχειριδίων και υλικού μαθήματος. Σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί να υπάρχουν μόνο λίγα παιδιά με προβλήματα όρασης στη σχολική περιφέρεια, καθιστώντας την πλανόδια διδασκαλία τη μόνη επιλογή εκτός από τα οικιακά σχολεία (Pascolini&Mariotti, 2012).

Τέλος, τονίζεται πως η φύση και ο αριθμός των δασκάλων των μαθητών με προβλήματα όρασης και των υπηρεσιών προσανατολισμού και κινητικότητας (O&M) καθορίζεται ατομικά καθώς και από τη διαδικασία Εξατομικευμένου Εκπαιδευτικού Προγράμματος (IEP). Για την ακρίβεια, πολλοί μαθητές ξεκινούν σε ένα είδος προγράμματος και αλλάζουν τοποθετήσεις καθώς προχωρούν στο σχολείο και εξελίσσονται οι ανάγκες τους για εξειδικευμένη διδασκαλία και υποστήριξη (DeCarlo, McGwin, Bixler, Wallander, &Owsley, 2012). Ως εκ τούτου, ένας συνδυασμός περιβαλλόντων μπορεί να προσφέρει στο παιδί με προβλήματα όρασης μεγαλύτερη ποικιλία δραστηριοτήτων, για να το βοηθήσει να αναπτύξει κατάλληλες κοινωνικές δεξιότητες για χρήση στη γενική κοινότητα και τις εξειδικευμένες δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιστάθμιση της απώλειας όρασης. Επομένως, ο στόχος είναι να δοθεί στο κάθε παιδί με οπτική δυσκολία η ευκαιρία να μεγιστοποιήσει τις προσωπικές, εκπαιδευτικές και εργασιακές του δυνατότητες (Park, Ahn, Woo, &Park, 2015).

Στη συνέχεια, μιλώντας για τις αρχές της διδασκαλίας για παιδιά με προβλήματα όρασης, επισημαίνεται πως η πιο σημαντική αρχή είναι η τακτική παρακολούθηση της προόδου των μαθητών (DeCarlo, McGwin, Bixler, Wallander, & Owsley, 2012). Σημαντικός κρίνεται επίσης και ο συστηματικός σχεδιασμός στη διδασκαλία. Συνεπώς, η προσέγγιση των παιδιών με προβλήματα όρασης πρέπει να συνίσταται στην κατανόηση των μαθησιακών τους αναγκών, στο σχεδιασμό μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων διδακτικών στόχων, στην αξιολόγηση των βασικών γραμμών των παιδιών, στην παροχή ευνοϊκού περιβάλλοντος μάθησης και επαρκών πόρων, στην υιοθέτηση κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων και στη διεξαγωγή αξιολόγησης και τήρησης αρχείου προόδου (Bourne et al., 2016).

Όσον αφορά τις διδακτικές προσεγγίσεις των παιδιών με προβλήματα όρασης, αναφέρεται πως υπάρχει ένας αριθμός διδακτικών προσεγγίσεων που ο δάσκαλος μπορεί να υιοθετήσει, όπως είναι η διδασκαλία μέσω δραστηριοτήτων, το παιχνίδι ρόλων, η μέθοδος της ανακάλυψης, η προγραμματισμένη διδασκαλία, η τροποποίηση συμπεριφοράς κ.λπ. Επιπροσθέτως, οι ακόλουθες προτάσεις μπορούν να χρησιμεύσουν ως αναφορά για τη διδασκαλία των συγκεκριμένων παιδιών. Πιο αναλυτικά, τα παιδιά με προβλήματα όρασης δεν μπορούν να μάθουν με μίμηση μόνο μέσω της οπτικής εμπειρίας (Bourne et al., 2016). Πρέπει να το κάνουν και μέσω των άλλων αισθήσεών τους, όπως η αίσθηση της ακοής και η αίσθηση της αφής. Θα πρέπει επομένως να χρησιμοποιούνται κατάλληλα διδακτικά βοηθήματα για να μπορούν να αγγίζουν και να μαθαίνουν από τη συγκεκριμένη εμπειρία. Έτσι, αυτά που θα έχουν μάθει, θα είναι πιο σαφή και ακριβή. Ακόμη, οι οδηγίες και οι εξηγήσεις που δίνονται από τον δάσκαλο, θα πρέπει να είναι σαφείς και συνοπτικές. Για την ακρίβεια, ο δάσκαλος θα πρέπει να διαβάζει ξεκάθαρα όλα όσα είναι γραμμένα στον μαυροπίνακα. Όταν μιλάει στα παιδιά, θα πρέπει πρώτα να τα προσφωνεί με το όνομά τους για να εξασφαλίσει την προσοχή τους. Για να βεβαιωθεί ότι τα παιδιά κατανοούν τι διδάσκεται, θα πρέπει να τους κάνει ερωτήσεις όταν χρειάζεται (Bourne et al., 2016).

Τέλος, προτείνεται η χρήση και διαχείριση έντυπου υλικού και διαγραμμάτων κατά τη διδασκαλία των μαθητών με οπτικά προβλήματα. Σύμφωνα με την οπτική κατάσταση του κάθε παιδιού, ο δάσκαλος θα πρέπει να επιλέξει κατάλληλο διδακτικό υλικό για να καλύψει τις ατομικές μαθησιακές ανάγκες του. Το έντυπο υλικό και τα διαγράμματα θα πρέπει να προσαρμοστούν, χρησιμοποιώντας αντίθετα χρώματα, απτικά σημάδια, μεγεθυμένο μέγεθος, αυξημένη τόλμη, επαρκή απόσταση κ.λπ (Cho et al., 2015). Κατά την

παραγωγή απτικών διαγραμμάτων για αυτά τα παιδιά, ο δάσκαλος θα πρέπει να προσέξει τα ακόλουθα: να επιλέξει διαγράμματα κατάλληλων μεγεθών για ταιριάζουν στις άκρες των δακτύλων εντελώς τυφλών ή παιδιών με χαμηλή όραση, να απλοποιήσει τα ακατάστατα διαγράμματα χωρίς να διακυβεύεται η ακρίβεια τους, να δώσει έμφαση στις πιο σημαντικές περιοχές, γραμμές και σημεία των απτικών διαγραμμάτων και να αποφύγει τη συσσώρευση πολλών πληροφοριών και κωδικοποίησης σε μια σελίδα, διαφορετικά αυτό θα μπερδέψει τα παιδιά (Furtadoetal., 2012).

Ταυτόχρονα, σημαντική θεωρείται και η οργάνωση και διαχείριση της τάξης. Πράγματι, πρέπει να δοθεί προσοχή στην οργάνωση και τη διαχείριση της τάξης ώστε να παρέχεται η βέλτιστη μάθηση. Συγκεκριμένα, η τάξη πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να επιτρέπει στα παιδιά ασφαλή κινητικότητα. Θα πρέπει επίσης να παρέχονται μεγάλοι επιτραπέζιοι υπολογιστές και άνετα θρανία για τα ογκώδη σχολικά βιβλία και τον εξοπλισμό τους, ώστε να μπορούν να έχουν έναν άνετο χώρο εργασίας. Δεδομένου ότι το φυσικό φως είναι η καλύτερη πηγή φωτισμού, τα παιδιά με χαμηλή όραση θα επωφεληθούν από το να κάθονται δίπλα στο παράθυρο ή στο Whiteboard (Choetal., 2015).

Αν και ο καλύτερος φωτισμός συχνά βελτιώνει την αντίληψη των παιδιών με χαμηλή όραση, το άμεσο ηλιακό φως θα πρέπει να αποφεύγεται. Για το λόγο αυτό, μπορούν να τοποθετηθούν περσίδες για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Σε σκοτεινές μέρες ή άλλες δυσμενείς καταστάσεις φωτισμού, μπορούν να εγκατασταθούν στην τάξη εντατικά φώτα με φωτισμό φόντου από διάχυτα φώτα φθορισμού, ειδικά για παιδιά με χαμηλή όραση που χρησιμοποιούν βιβλία με μελάνι. Στο μέτρο του δυνατού, η επιφάνεια των επίπλων ή των τοίχων θα πρέπει να έχει ματ φινιρίσμα για να αποφευχθεί η περιττή αντανάκλαση (Fisheretal., 2015). Προκειμένου να διευκολυνθεί η χρήση εντατικού φωτισμού, ακουστικού και οπτικού εξοπλισμού, θα πρέπει να εγκατασταθούν με ασφάλεια επαρκή σημεία ηλεκτρικής ισχύος σε κατάλληλα σημεία. Η τάξη θα πρέπει επίσης να είναι εξοπλισμένη με επαρκείς πίνακες ανακοινώσεων για την προβολή της μάθησης και πρέπει να υπάρχουν υλικά, χρονοδιαγράμματα, εκπαιδευτικές αφίσες, παιδικές εργασίες κ.λπ. τόσο σε έντυπη μορφή όσο και σε μπράιγ γραφή. Τα υλικά και ο εξοπλισμός που φυλάσσονται σε μια συγκεκριμένη τάξη ή ειδική αίθουσα θα πρέπει να φέρουν ευκρινείς ετικέτες με μεγάλα γράμματα ή σε γραφή μπράιγ για εύκολη πρόσβαση στα παιδιά. Σε

περίπτωση που ο δάσκαλος κρίνει απαραίτητο να μετακινήσει τα έπιπλα στην τάξη, θα πρέπει να ενημερωθούν εκ των προτέρων όλα τα παιδιά (Furtadoetal., 2012).

Ακολούθως, ο δάσκαλος πρέπει να λαμβάνει ιδιαίτερες προφυλάξεις ασφαλείας κατά τη διεξαγωγή υπαίθριων δραστηριοτήτων, αθλημάτων και παιχνιδιών. Συνεπώς, οι δραστηριότητες θα πρέπει να διεξάγονται σε ευρύχωρο έδαφος. Θέσεις με φωτιστικά, αντικείμενα ή τοίχους που μπορεί να είναι επικίνδυνα για τα παιδιά πρέπει να αποφεύγονται. Οτιδήποτε πέφτει στο πάτωμα, θα πρέπει να καθαρίζεται έτσι ώστε τα παιδιά να μην πέσουν πάνω τους (Pascolini&Mariotti, 2012). Ακόμη, τα παιδιά με ιστορικό εξάρθρωσης του φακού, αποκολλημένου αμφιβληστροειδούς και υψηλής μυωπίας δεν πρέπει να επιτρέπεται να μεταφέρουν βαριά φορτία ή να συμμετέχουν σε έντονες δραστηριότητες. Δεν πρέπει επίσης να ζητείται από τα παιδιά με αλμπιτισμό να στέκονται ακάλυπτα για πολλή ώρα κάτω από ισχυρό ηλιακό φως. Για το λόγο αυτό, προτείνεται να φορούν φιμέ γυαλιά για να μειώσουν την ταλαιπωρία που προκαλεί ο λαμπερός ήλιος. Επιπλέον, όσα παιδιά χρειάζονται γυαλιά θα πρέπει να φορούν πλαστικά γυαλιά (Bourneetal., 2016).

Έπειτα, παρατίθενται οι ειδικές διδακτικές στρατηγικές για παιδιά με χαμηλή όραση. Πρώτον, αναλύεται η εκπαίδευση στην οπτική απόδοση, σύμφωνα με την οποία τα παιδιά με υπολειπόμενη όραση θα πρέπει να λαμβάνουν εκπαίδευση στην οπτική αποτελεσματικότητα. Αυτό περιλαμβάνει διάκριση εικόνας-εδάφους, σταθερότητα σχήματος, αντίληψη γραμμάτων και λέξεων, οπτική μνήμη, συντονισμό ματιού-χειριού, χρήση οπτικών βοηθημάτων, χρήση φωτισμού κ.λπ. Δεύτερον, γίνεται λόγος για το ευνοϊκό οπτικό περιβάλλον και αναφέρεται συγκεκριμένα πως ο δάσκαλος πρέπει να παρέχει ένα ευνοϊκό οπτικό περιβάλλον στην τάξη για τα παιδιά (Hakobyan, Lumsden, O'Sullivan, & Bartlett, 2013). Ειδικότερα, σε όλα τα εκπαιδευτικά υλικά που παρέχονται για τα παιδιά, πρέπει να δίνεται προσοχή στην ποιότητα όσον αφορά τις καλές αντιθέσεις και τα κατάλληλα μεγέθη εκτύπωσης και απόσταση. Το χαρτί που χρησιμοποιείται δεν πρέπει να είναι γυαλιστερό και δεν πρέπει να υπάρχουν πολλά χρώματα σε μια σελίδα, διαφορετικά θα μπερδέψουν τα παιδιά. Τρίτον, τα παιδιά θα πρέπει να ενθαρρύνονται να διαβάζουν χωρίς να χρειάζεται να σκύβουν πάνω από το τραπέζι για πολλή ώρα.

Η ανάγνωση με δείκτες σελίδας και τα παράθυρα ανάγνωσης θα είναι χρήσιμη για τα παιδιά, που δυσκολεύονται να επικεντρωθούν σε μια λέξη ή μια γραμμή εκτύπωσης. Οι λαμπτήρες με μεταβλητή ένταση και θέση φωτός μπορούν να παρέχουν στα παιδιά κατάλληλο φωτισμό για ανάγνωση. Παράλληλα, η γραφή μπορεί να είναι ένα μεγάλο πρόβλημα για πολλά παιδιά με χαμηλή όραση (Furtadoetal., 2012). Έτσι, τα μαύρα στυλό ή τα μαλακά σκούρα μολύβια μπορούν να χρησιμοποιηθούν με χαρτί έντονης γραμμής για γραφή. Τα παιδιά μπορούν επίσης να διδαχθούν να δακτυλογραφούν ή να χρησιμοποιούν υπολογιστή για γραφή. Θα πρέπει ακόμη να αποφεύγονται οι μεγάλες συνεδρίες εργασίας στο γραφείο για να αποτραπεί η οπτική κόπωση των παιδιών (Hakobyan, Lumsden, O'Sullivan, & Bartlett, 2013). Τέλος, θα πρέπει να ζητηθεί από αυτά τα παιδιά να χρησιμοποιούν στενή όραση και ενδιάμεση όραση σε εναλλασσόμενα διαστήματα, ώστε να μπορούν να χαλαρώσουν οπτικά. Δεδομένου ότι αυτά τα παιδιά δεν μπορούν να δουν επιδείξεις και γραφή από απόσταση, θα πρέπει να ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν σωστά οπτικά ή τεχνικά βοηθήματα για να βλέπουν καθαρά (Khairallahetal., 2015).

Δεν παραλείπεται επίσης η αναφορά στις διδακτικές στρατηγικές για εντελώς τυφλά παιδιά. Συγκεκριμένα, καθώς τα παιδιά με προβλήματα όρασης δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εκτύπωση ως μέσο επικοινωνίας, πρέπει να χρησιμοποιείται η γραφή Braille. Πριν τα παιδιά είναι έτοιμα για ανάγνωση μπράιγ, είναι σημαντική η εκπαίδευση στην ανάπτυξη της απτικής ευαισθησίας του χεριού. Η πίεση της διαμόρφωσης των συμβόλων είναι χρήσιμη για την ανάπτυξη της ετοιμότητας ανάγνωσης (Marmamulaetal., 2021). Επιπροσθέτως, η κινεζική μπράιγ πρέπει να διδάσκεται μόλις τα παιδιά είναι έτοιμα να τη μάθουν. Ένας καλός αναγνώστης μπράιγ συνήθως κινεί τα δάχτυλά του ελαφρά κατά μήκος της γραμμής μπράιγ χωρίς παλινδρόμηση. Στην γρήγορη ανάγνωση απαιτείται υψηλό επίπεδο συγκέντρωσης και κατανόησης. Ο δάσκαλος θα πρέπει να αποθαρρύνει την ανάγνωση κάνοντας τρίψιμο, κίνηση χειλιών και υποφωνητικό. Η γραφή Braille εισάγεται συνήθως με το Braille. Η γραφή με πλαίσιο χεριού θα πρέπει να εισαχθεί αργότερα όταν τα παιδιά χρειαστεί να γράψουν σύντομες σημειώσεις (Tidemanetal., 2016).

Σε δεύτερη φάση, η άμεση επαφή μέσω της αφής είναι ο μόνος τρόπος με τον οποίο τα εντελώς τυφλά μπορούν να μάθουν για τη μορφή και την υφή. Επομένως, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα χέρια για εξερεύνηση είναι σημαντικός. Έτσι, ο δάσκαλος

πρέπει να κατανοήσει τη σημασία της απτικής αντίληψης στην ανάπτυξη των παιδιών. Ο καθοδηγούμενος χειρισμός αφής και η εξερεύνηση με υποστηρικτική γλώσσα μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να δημιουργήσουν έννοιες όπως τραχύ, ομαλό, σκληρό, μαλακό κ.λπ. Παρομοίως, τα παιδιά με ελαττωματική όραση είναι σημαντικό να μπορούν να ακούν κριτικά και με συγκέντρωση ακουστικές πληροφορίες (Hakobyan, Lumsden, O'Sullivan, & Bartlett, 2013). Για το λόγο αυτό, ο δάσκαλος μπορεί να προσφέρει προγράμματα που ενθαρρύνουν τα παιδιά να δώσουν προσοχή στο ακουστικό υλικό και να παρέχουν μαγνητοφωνημένο υλικό αντί για έντυπα κείμενα ή κείμενα σε μπράιγ γραφή (Furtado et al., 2012).

Αδιαμφισβήτητα, οι μαθητές με προβλήματα όρασης είναι μια ετερογενής ομάδα. Μερικοί έχουν ήπιες διαταραχές όρασης ενώ άλλοι είναι τελείως τυφλοί. Μερικοί έχουν ως μοναδική αναπηρία τους προβλήματα όρασης, ενώ άλλοι έχουν επιπλέον αισθητηριακές, γνωστικές ή/και σωματικές προκλήσεις. Μερικοί μαθητές είχαν όραση κάποια στιγμή, ενώ άλλοι δεν είχαν ποτέ όραση. Από τους πολλούς τρόπους με τους οποίους η μειωμένη όραση επηρεάζει τη μάθηση, οι τρεις που έχουν τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στην εκπαίδευση είναι (Bourne et al., 2016):

A) η ανάγκη για βιωματική μάθηση. Συγκεκριμένα, όταν ένα παιδί έχει προβλήματα όρασης, εξαρτάται συχνά από την παρέμβαση των γονέων, των δασκάλων και άλλων ανθρώπων για να βιώσει αντικείμενα που δεν είναι προσβάσιμα.

B) Ένα σύστημα οργάνωσης και ανάπτυξης εναλλακτικών δεξιοτήτων. Οι περισσότεροι τομείς του προγράμματος σπουδών του δημόσιου σχολείου έχουν αναπτυχθεί με γνώμονα τους βλέποντες μαθητές. Επομένως, οι τροποποιήσεις και προσαρμογές, όπως η διδασκαλία στην ανάγνωση και τη γραφή μέσω Braille, η χρήση οπτικών συσκευών με τυπική εκτύπωση, η χρήση ακουστικού υλικού για μάθηση και η ανάγνωση γραφικών αφής, μπορούν να γίνουν έτσι ώστε οι μαθητές που είναι τυφλοί ή με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση στο γενικό πρόγραμμα σπουδών.

Γ) Η εκμάθηση πρόσβασης σε πληροφορίες που αποκτώνται τυχαία από τους μαθητές με όραση.

Πράγματι, εκτός από τη γενική εκπαίδευση που λαμβάνουν όλοι οι μαθητές, οι μαθητές με προβλήματα όρασης, ξεκινώντας από τη γέννηση, χρειάζονται ένα διευρυμένο βασικό πρόγραμμα σπουδών (ECC) για την κάλυψη των αναγκών που σχετίζονται άμεσα με την αναπηρία όρασης (NASDSE, 1999). Αυτοί οι διευρυμένοι τομείς του προγράμματος σπουδών περιλαμβάνουν διδασκαλία σε τομείς όπως οι δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης, οι δεξιότητες προσανατολισμού και κινητικότητας (O&M) και δεξιότητες ανεξάρτητης διαβίωσης (Bourneetal., 2016).

Εν συνεχεία, ο όρος ECC (ExpandedCoreCurriculum) χρησιμοποιείται για να ορίσει έννοιες και δεξιότητες που συνήθως μαθαίνονται τυχαία από μαθητές με όραση και που πρέπει να παρουσιάζονται διαδοχικά στον μαθητή που είναι τυφλός ή έχει χαμηλή όραση. Ένα ECC μπορεί να περιλαμβάνει (Celik&Yakut, 2021):

α) ανάγκες που προκύπτουν από την οπτική αναπηρία για να μπορέσει ο μαθητής να εμπλακεί και να σημειώσει πρόοδο στο πρόγραμμα σπουδών της γενικής εκπαίδευσης. και
β) άλλες εκπαιδευτικές ανάγκες που προκύπτουν από την αναπηρία του παιδιού. Η παρουσία οπτικής αναπηρίας απαιτεί αυτές οι δεξιότητες να είναι που αξιολογούνται αναλυτικά και διδάσκονται συστηματικά στους μαθητές από εκπαιδευτικούς με εξειδικευμένη τεχνογνωσία. Χωρίς εξειδικευμένη εκπαίδευση, τα παιδιά με απώλεια όρασης μπορεί να μην γνωρίζουν τις δραστηριότητες των συνομηλίκων τους ή να μην αποκτήσουν άλλες κρίσιμες πληροφορίες για το περιβάλλον τους.

Καθώς το IEP αναπτύσσεται, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθες γνώσεις και δεξιότητες που σχετίζονται με το ECC: Πιο αναλυτικά, απαιτούνται αντισταθμιστικές δεξιότητες για την πρόσβαση στο γενικό πρόγραμμα σπουδών (Blencoweetal., 2013). Η πρόσβαση στον αλφαριθμητισμό μέσω της γραφής Braille ή/και της εκτύπωσης, τις δεξιότητες χειρογράφου και ακουστικές δεξιότητες απαιτείται από τους κανονισμούς εφαρμογής του IDEA 2004. Επιπλέον, οι μαθητές που είναι τυφλοί και οι μαθητές με χαμηλή όραση χρειάζονται συστηματική εκπαίδευση για να μάθουν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις αισθήσεις τους. Επομένως, οι οδηγίες για την οπτική απόδοση πρέπει να σχεδιάζονται μεμονωμένα και μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση οπτικού βλέμματος για επιλογές, παρακολούθηση κινήσεων του αυτοκινήτου κατά τη διέλευση του δρόμου, απόκριση σε οπτικές ενδείξεις στο περιβάλλον ή/και χρήση οπτικών συσκευών όπως μεγεθυντικοί φακοί

και τηλεσκόπια. Παράλληλα, το ασφαλές και αποτελεσματικό ταξίδι σε όλο το περιβάλλον είναι ένα κρίσιμο στοιχείο για την εκπαίδευση των μαθητών με προβλήματα όρασης. Η αξιολόγηση και η διδασκαλία Ο&Μ θα πρέπει να ξεκινούν από τη βρεφική ηλικία με βασικές χωρικές έννοιες και σκόπιμη και διερευνητική κίνηση. Στη συνέχεια, η διδασκαλία θα πρέπει να προχωρήσει μέσω πιο ανεξάρτητων, κατάλληλων για την ηλικία κινητικών και ταξιδιωτικών δεξιοτήτων σε όλο και πιο περίπλοκα περιβάλλοντα (DeCarlo, McGwin, Bixler, Wallander, &Owsley, 2012).

Επιπροσθέτως, τονίζεται πως η τεχνολογία επιτρέπει στους μαθητές με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση στο γενικό πρόγραμμα σπουδών, να αυξάνουν τις επιλογές αλφαριθμητισμού και να βελτιώνουν την επικοινωνία. Γι' αυτό, υπάρχει μια ποικιλία εργαλείων υποβοήθησης τεχνολογίας υψηλής και χαμηλής τεχνολογίας που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για μαθητές με προβλήματα όρασης που απαιτούν εξειδικευμένη διδασκαλία (Papadopoulos, Koustriava, &Kartasidou, 2012).

Ταυτόχρονα, η διαβίωση στο σπίτι, η αυτοδιάθεση, οι επαγγελματικοί στόχοι, οι δεξιότητες πρόσβασης στην κοινότητα και οι κατάλληλες διαπροσωπικές/κοινωνικές δεξιότητες είναι κρίσιμες για την επιτυχή μετάβαση από το σχολείο στην ανεξάρτητη διαβίωση και απασχόληση. Επομένως, οι μαθητές με προβλήματα όρασης πρέπει να δοκιμάσουν και ψυχαγωγικές δραστηριότητες που μπορούν να απολαύσουν τόσο ως παιδιά και όσο σε όλη τους τη ζωή. Ομοίως, οι μαθητές με προβλήματα όρασης πρέπει να διδαχθούν για την ποικιλία των τύπων εργασίας και των επιλογών σταδιοδρομίας που είναι διαθέσιμες. Ακόμη, ο αυτοκαθορισμός περιλαμβάνει τη λήψη προσωπικών αποφάσεων, την υπεράσπιση του εαυτού και την αυτοπεποίθηση που βασίζεται στην κατανόηση των ικανοτήτων και των σχετικών αναγκών κάποιου (Celik&Yakut, 2021). Αυτές οι δεξιότητες οδηγούν σε ικανότητα, σε αντίθεση με τα συστατικά της θετικής αυτοεκτίμησης. Κατά συνέπεια, η εξειδικευμένη διδασκαλία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοπροσδιορισμού μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να συμμετέχουν ουσιαστικά στον εκπαιδευτικό και μεταβατικό σχεδιασμό τους.

2.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η όραση στα παιδιά είναι ζωτικής σημασίας για την καθημερινή τους ζωή, καθώς συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη των λειτουργικών τους ικανοτήτων και των βασικών

δεξιοτήτων που απαιτούνται για τη σχολική και μάθηση, όπως η κατανόηση ανάγνωσης και οι μαθηματικές έννοιες. Ωστόσο, οι οπτικές αναπηρίες είναι συχνές σε παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (ΕΑΑ) (Marmamulaetal., 2021). Οι περιγεννητικές αντιξοότητες είναι μία από τις κύριες αιτίες απώλειας όρασης, συμπεριλαμβανομένου του πρόωρου τοκετού, του ακατάλληλου νεογνικού περιβάλλοντος και της νευρολογικής βλάβης, που μπορεί να επηρεάσει την οπτική οξύτητα, την ευαισθησία αντίθεσης και την ευθυγράμμιση των οφθαλμών. Το επίπεδο της όρασης έχει αποδειχθεί ότι εξαρτάται από τη βαρύτητα του ΕΓΕ (π.χ. διαβάθμιση της εγκεφαλικής παράλυσης), η οποία οφείλεται εν μέρει στην εγκεφαλική βλάβη της όρασης. Εκτός από τη νευρολογική και ανατομική βλάβη, υπήρχε επίσης υψηλός επιπολασμός διορθώσιμου διαθλαστικού σφάλματος σε παιδιά με ΕΕΑ, επομένως η συνταγογράφηση γυαλιών ή άλλων οπτικών βοηθημάτων θα ήταν ευεργετική για τη βελτίωση της όρασής τους. Ωστόσο, πρόσφατα στοιχεία έχουν δείξει ανεπαρκείς υπηρεσίες οφθαλμικής φροντίδας για παιδιά με ΕΕΑ, οδηγώντας σε ακατάλληλη εκπαιδευτική εμπειρία λόγω της παρανόησης της οπτικής κατάστασης του ατόμου (Park, Ahn, Woo, & Park, 2015).

Ακόμη, η λειτουργία ισορροπίας διακυβεύεται σε παιδιά ειδικότερα σε παιδιά με ειδικές ανάγκες που έχουν συνοσηρότητες με οπτικές αναπηρίες, όσον αφορά τη στατική και τη δυναμική ισορροπία. Παιδιά με πιο σοβαρή εγκεφαλική παράλυση (υψηλότερο επίπεδο συστήματος ταξινόμησης μεικτής κινητικής λειτουργίας) κατέγραψαν μεγαλύτερο μέγεθος ταλάντωσης στάσης κατά τη μέτρηση στατικής ισορροπίας από τα παιδιά με φυσιολογική ανάπτυξη, καθώς και λειτουργία δυναμικής ισορροπίας που μετρήθηκε με το TimedUpandGo (TUG) δοκιμή (Tidemanetal., 2016). Τα παιδιά με σύνδρομο Down έτειναν να χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να εκτελέσουν εργασίες λειτουργικής ισορροπίας, όπως η εκτέλεση όρθιας προσέγγισης και η δοκιμή TUG. Το σύστημα ελέγχου της στάσης βρέθηκε επίσης ότι δεν ήταν ανεπτυγμένο σε παιδιά με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού (ASD) και κώφωση (DeCarlo, McGwin, Bixler, Wallander, & Owsley, 2012). Για τα παιδιά με άλλες διανοητικές αναπηρίες, παραμένει αμφιλεγόμενο εάν η λειτουργία ισορροπίας τους είναι κατώτερη από τους συνομηλίκους τους με φυσιολογική ανάπτυξη (Chadha&Subramanian, 2011). Ωστόσο, η διαταραχή της όρασης συσχετίστηκε με μειωμένη λειτουργία ισορροπίας. Αναφέρθηκε επίσης ότι η ταλάντευση στάσης για τους άνδρες συμμετέχοντες με προβλήματα όρασης, ανεξάρτητα από το αν τα μάτια τους ήταν ανοιχτά

ή κλειστά, ήταν παρόμοια με εκείνη των βλέπων συμμετεχόντων με κλειστά μάτια . Αυτό υπονοούσε ότι η όραση είχε μικρότερο αντίκτυπο στον έλεγχο της στάσης, παρά τη μειωμένη λειτουργία ισορροπίας σε ασθενείς με προβλήματα όρασης (Furtadoetal., 2012).

Η λειτουργία ισορροπίας σε παιδιά με διαταραχή της διόφθαλμης όρασης, λόγω στραβισμού ή αμβλυωπίας, μειώθηκε σημαντικά . Παρόλα αυτά, ο έλεγχος της στάσης βελτιώθηκε σημαντικά μετά από διορθωτική χειρουργική επέμβαση σε παιδιά με στραβισμό , υποδηλώνοντας ότι υπήρχε πιθανότητα να βελτιωθεί η λειτουργία ισορροπίας με διόρθωση της όρασης ή βελτιωμένη οπτική λειτουργία. Τα παιδιά με προβλήματα όρασης είχαν χειρότερη ταλάντευση της στάσης τόσο στην ορθοστασία με το διπλό όσο και στο μονό πόδι σε σύγκριση με τους βλέποντες συνομηλίκους τους . Όμως, η μειωμένη λειτουργία στατικής ισορροπίας βρέθηκε μόνο σε κατάσταση με ανοιχτά μάτια, αλλά όχι με κλειστά μάτια. Τόσο η δυναμική λειτουργική ισορροπία όσο και ο συντονισμός αναφέρθηκαν επίσης ότι ήταν πιο αδύναμοι σε παιδιά με προβλήματα όρασης (Pascolini&Mariotti, 2012). Παρά τον σημαντικό ρόλο της όρασης στη λειτουργία ισορροπίας, καμία μελέτη δεν έχει εξετάσει τον αντίκτυπο της διαταραχής της όρασης σε παιδιά που είναι πιο επιρρεπή σε διαταραχή της λειτουργίας ισορροπίας (π.χ. παιδιά με ΕΕΑ).

Η οπτική επεξεργασία είναι η ικανότητα του εγκεφάλου να αποκτά, να υπολογίζει και να ερμηνεύει οπτικές πληροφορίες. Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της όρασης στην ανάπτυξη της παιδικής ηλικίας, η ενδεδειγμένη αξιολόγηση της οπτικής λειτουργίας και των σχετικών λειτουργιών οπτικής επεξεργασίας μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τους περιορισμούς των παιδιών . Η οπτικο-χωρική και οπτικο-αντιληπτική βλάβη, όσον αφορά την αναγνώριση του προσώπου και την κρίση του προσανατολισμού της γραμμής, είναι συχνές σε παιδιά με αμφοτερόπλευρη εγκεφαλική παράλυση και ΔΑΦ . Ο εξαιρετικά πρόωρος τοκετός ή το πολύ χαμηλό βάρος γέννησης συσχετίστηκαν με διαταραχές οπτικής επεξεργασίας και φτωχότερες ακαδημαϊκές επιδόσεις στους εφήβους, μετά τον έλεγχο άλλων περιγεννητικών παραγόντων κινδύνου (Hakobyan, Lumsden, O'Sullivan, &Bartlett, 2013).

Ωστόσο, με βάση τις διάφορες δυνατότητες των παιδιών με ΕΕΑ, έχει προταθεί ότι η αξιολόγηση για τη λειτουργία οπτικής επεξεργασίας θα μπορούσε να γίνει καλύτερα σε

καταστάσεις παιχνιδιού , ειδικά για παιδιά που λειτουργούσαν κανονικά σε άλλες οπτικές εργασίες, όπως η οπτική οξύτητα . Παρά τη σημασία της όρασης για την εκμάθηση διαφορετικών αντιληπτικών δεξιοτήτων, δεν είναι σαφές εάν η οπτική αναπηρία μειώνει περαιτέρω την απόδοση οπτικής επεξεργασίας των παιδιών με ΕΕΑ. Προηγούμενες μελέτες έχουν προτείνει φτωχότερη λειτουργία ισορροπίας, ασθενέστερη λειτουργία οπτικής επεξεργασίας και υψηλότερο επιπολασμό διαταραχής της όρασης σε μαθητές με ΕΕΑ (Fisheretal., 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει το υπάρχον σώμα έρευνας για την Υποστηρικτική Τεχνολογία στο πλαίσιο της διδασκαλίας και της μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης. Ειδικότερα, το κεφάλαιο παρέχει μια ανάλυση του ορισμού της υποστηρικτικής τεχνολογίας, μια προηγούμενη έρευνα για τη χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας στην εκπαίδευση, μια συνοπτική επισκόπηση της βιβλιογραφικής μελέτης, μια περιγραφή των κενών που εντοπίστηκαν και μια εξέταση του θεωρητικού και εννοιολογικού πλαισίου.

Πρωτίστως, γίνεται λόγος για την υποστηρικτική τεχνολογία, η οποία περιλαμβάνει τα εργαλεία και τις υπηρεσίες υποστήριξης, που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση ή την ενίσχυση των δεξιοτήτων ενός μαθητή με αναπηρία (Abbottetal., 2011; Dell, Newton, &Petroff, 2012). Σύμφωνα με το Ίδρυμα Βοηθητικής Τεχνολογίας (FAST), το AT αναφέρεται σε οποιοδήποτε προϊόν ή υπηρεσία που δημιουργήθηκε ειδικά για την προώθηση της αυτάρκειας μεταξύ των ατόμων με αναπηρία και των ηλικιωμένων (FAST, 2001). Επιπλέον, το AT, όπως περιγράφεται από το BritishEducationalCommunicationandTechnology (BECTA), αναφέρεται σε λογισμικό και τεχνολογία που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν τα άτομα με αναπηρίες και ειδικές ανάγκες να ξεπεράσουν τα εμπόδια επικοινωνίας και μάθησης που μπορεί να συναντήσουν. Αυτός ο ορισμός υποστηρίζεται από πηγές όπως οι Kildal (2008) και Acaimpes (2011). Επίσης, η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ένας πολυεπιστημονικός τομέας που περιλαμβάνει διάφορα προϊόντα, πόρους, μεθοδολογίες, στρατηγικές, πρακτικές και υπηρεσίες. Στόχος του είναι να ενισχύσει τη λειτουργικότητα και την ανεξαρτησία των ατόμων με οπτική αναπηρία, να βελτιώσει την ποιότητα ζωής τους και να προωθήσει την κοινωνική ένταξη (Adcet, 2011).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Bryant και Bryant (2003), οι οποίοι ταξινόμησαν την υποστηρικτική τεχνολογία σε επτά διακριτές κατηγορίες: τοποθέτηση και καθιστή θέση, κινητικότητα, επαυξητική και εναλλακτική επικοινωνία, πρόσβαση στον υπολογιστή, προσαρμοστικά παιχνίδια, προσαρμόσιμο περιβάλλον και εκπαιδευτικά βοηθήματα. Ομοίως, οι Reed και Lahm (2005) ταξινόμησαν τις υποστηρικτικές τεχνολογίες σε δεκατρείς διακριτές κατηγορίες ανάλογα με τις ειδικές τους εργασίες: πρόσβαση στον υπολογιστή, κινητικές δεξιότητες που απαιτούνται για τη γραφή, σύνθεση γραπτού υλικού, επικοινωνία, ανάγνωση, μάθηση/μελέτη, μαθηματικά, αναψυχή, ηλεκτρικά βοηθήματα για καθημερινή χρήση, διαβίωσης, κινητικότητας, όρασης, ακοής και επαγγελματικού

σκοπούς. Αργότερα, οι Wong και Cohen (2011) διεξήγαγαν μια ολοκληρωμένη κατηγοριοποίηση των συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας, από προηγμένες έως βασικές, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς όπως η γραφή, η ανάγνωση, η πρόσβαση στον υπολογιστή, η επικοινωνία, η κινητικότητα και οι δραστηριότητες αναψυχής.

Επιπροσθέτως, σύμφωνα με το Georgia's Assistive Technology (2011), τα gadget χαμηλής τεχνολογίας είναι πιο οικονομικά, περισσότερο αποδοτικά και δεν χρειάζονται εκτενή εκπαίδευση. Παραδείγματα gadget χαμηλής τεχνολογίας περιλαμβάνουν φορητούς μεγεθυντικούς φακούς, μεγάλα κείμενα και μπαστούνια. Από την άλλη πλευρά, ο προηγμένος τεχνολογικός εξοπλισμός είναι πολύπλοκα όργανα που θέλουν εξειδικευμένη εκπαίδευση για τη χρήση τους. Τα προαναφερθέντα gadget, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας, των ψηφιακών ακουστικών βαρηκοΐας, των ηλεκτρονικών οργανωτών και των συσκευών επικοινωνίας με δυνατότητα φωνής, χαρακτηρίζονται από τις υψηλότερες τιμές τους.

3.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο οργανισμό Υγείας, υποστηρικτική τεχνολογία θεωρείται οποιοδήποτε τμήμα εξοπλισμού, προϊόν, σύστημα, λογισμικό ή υπηρεσία, ανεξάρτητα από το πώς έχει αγοραστεί, δηλαδή εάν έχει αγοραστεί έτοιμο από για χρήση ή είναι τροποποιημένο ή προσαρμοσμένο και χρησιμοποιείται για την αύξηση, τη συντήρηση και την βελτίωση των λειτουργικών ικανοτήτων των ατόμων με αναπηρία. (WHO, 2021). Οι τεχνολογικές βελτιώσεις είναι ζωτικής σημασίας γενικώς για τα άτομα με αναπηρία. Έτσι η υποστηρικτική τεχνολογία τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται όλο και περισσότερο για τα άτομα με προβλήματα όρασης. Η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο γνώσης που περιλαμβάνει προϊόντα, πόρους, μεθοδολογίες, στρατηγικές, πρακτικές και υπηρεσίες τα οποία στοχεύουν στην προώθηση της λειτουργικότητας για τα άτομα με προβλήματα όρασης σε σχέση με την αυτονομία, την ανεξαρτησία, την ποιότητα ζωής και την κοινωνική ένταξη (Preston, 2003). Η τεχνολογία της πληροφορίας φαίνεται να είναι ο κύριος πόρος τεχνολογίας στην εκπαίδευση μαθητών με προβλήματα όρασης. Ως τεχνολογία της πληροφορίας μπορούν να οριστούν οι υπολογιστές με προγράμματα τα οποία επιτρέπουν στον μαθητή με προβλήματα όρασης να έχει πρόσβαση σε ψηφιακό

περιβάλλον (Ainscow&Miles, 2008). Οι πόροι υποστηρικτικής τεχνολογίας γίνονται ολοένα και περισσότερο άμεσο μέσο πρόσβασης σε πληροφορίες, επικοινωνία και κοινωνική ένταξη (Ainscow&Miles, 2008).

Ο τομέας της υποστηρικτικής τεχνολογίας, που συνήθως θεωρείται τεχνολογία σχεδιασμένη για άτομα με κάποια μορφή αναπηρίας. Η τεχνολογία που διευκολύνει την προσβασιμότητα, την ασφάλεια και τη βελτιωμένη ποιότητα της ζωής, έχει πολύ σχετικό κοινωνικό αντίκτυπο (Kajimoto, Suzuki, Kanno, 2014). Ορισμένα από τα είδη που περιλαμβάνονται στην υποστηρικτική τεχνολογία είναι τα βοηθήματα της καθημερινής ζωής, της κίνησης, της ακοής, της ψυχαγωγίας, της όρασης, της θέσης και της τοποθέτησης του σώματος (Σούλης, 2013). Ανά διαστήματα φαίνεται να προτάσσονται διαφορετικές και ποικίλες κατηγοριοποιήσεις των υποστηρικτικών τεχνολογιών. Σύμφωνα με τον Edyburn (2006) καταλήγουμε σε δύο βασικές κατηγορίες της υποστηρικτικής τεχνολογίας οι οποίες είναι οι συσκευές και υπηρεσίες υποστηρικτικής τεχνολογίας. Ως συσκευή υποστηρικτικής τεχνολογίας ορίζεται ένα οποιοδήποτε μέρος ενός εξοπλισμού ή κάποιου παραγωγικού συστήματος το οποίο χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη ή την βελτίωση των λειτουργικών δεξιοτήτων των ατόμων με οπτική αναπηρία (Edyburn, 2006). Από την άλλη πλευρά, υπηρεσία υποστηρικτικής τεχνολογίας ορίζεται οποιαδήποτε υπηρεσία μπορεί να αξιοποιηθεί από ένα άτομο με οπτική αναπηρία και να του προσφέρει την ευκαιρία να μπορεί να επιλέξει, να αποκτήσει και να ελέγξει μια συσκευή υποστηρικτικής τεχνολογίας (Edyburn, 2006).

Ταξινόμηση της Βοηθητικής Τεχνολογίας στην εκπαίδευση

Είναι γεγονός πως η υποβοηθητική τεχνολογία μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε διάφορες κατηγορίες, όπως εργαλεία μεγέθυνσης, λογισμικό μετατροπής κειμένου σε ομιλία, οθόνες μπράιγ, απτικές εικόνες, φορητές συσκευές ανάγνωσης, αριθμομηχανές γραφικών ήχου, αριθμομηχανές μεγάλων κλειδιών και ηλεκτρονικές συσκευές μπράιγ.

Είναι χρήσιμο να τονιστεί επίσης ότι η μεγέθυνση περιλαμβάνει τέσσερις διαφορετικούς τύπους: σχετικού μεγέθους, σχετικής απόστασης, γωνιακή και προβολής. Πιο αναλυτικά, η μεγέθυνση σχετικού μεγέθους περιλαμβάνει τη χρήση χειρισμών μεγάλου ή μεγαλύτερου μεγέθους. Από την άλλη, η μεγέθυνση σχετικής απόστασης αναφέρεται στην παρουσίαση

του υλικού πιο κοντά στον εκπαιδευόμενο, ενώ η γωνιακή μεγέθυνση επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης μεγεθυντικών φακών που βασίζονται σε φακούς. Η μεγέθυνση προβολής χρησιμοποιεί τεχνολογικές συσκευές που βασίζονται σε κάμερα. Ακόμη, υποστηρίζεται συχνά πως η χρήση εξειδικευμένου φωτισμού, όπως λαμπτήρες και φώτα με διαφορετικές μορφές φωτισμού, μπορεί να βελτιώσει την ορατότητα του χώρου εργασίας. Εκτός απ' αυτό, οι συσκευές τοποθέτησης υλικού, όπως οι θήκες σελίδων, οι θήκες βιβλίων, οι βάσεις βιβλίων και οι κεκλιμένοι πίνακες χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση της θέσης του υλικού ανάγνωσης, μειώνοντας την απόσταση, τη γωνία ή τη λάμψη.

Συγχρόνως, η ακουστική βοήθεια αναφέρεται είτε στο λογισμικό είτε στο υλικό που παρέχει πληροφορίες μέσω του ακουστικού καναλιού, επιπλέον του κύριου καναλιού, το οποίο μπορεί να είναι οπτικό ή απτικό (Smith, 2008; Charman, 2012).

Είναι γνωστό επίσης ότι το λογισμικό Text-to-Speech είναι ένα πρόγραμμα που μετατρέπει το ψηφιακό κείμενο σε ήχο. Πράγματι, χρησιμοποιείται σε εφαρμογές με δυνατότητα ομιλίας, όπως επεξεργαστές κειμένου, ή ενσωματώνεται στη λειτουργικότητα της μεγαλόφωνης ανάγνωσης εισαγόμενου κειμένου. Επιπρόσθετα, οι φορητές συσκευές ανάγνωσης είναι συσκευές υλικού που είναι σε θέση να υποστηρίζουν πολλούς τύπους ηχητικών κειμένων. Τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν με τη μορφή αρχείων ήχου σε κάρτες πολυμέσων ή ως soundtrack σε CD. Αυτές οι αριθμομηχανές έχουν διευρυμένους αριθμούς για να εξυπηρετούν άτομα με προβλήματα όρασης. Από την άλλη, η αριθμομηχανή γραφικών ήχου είναι ένα εργαλείο, είτε με τη μορφή λογισμικού είτε υλικού, που παρέχει στους μαθητές με προβλήματα όρασης την ικανότητα να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με γραφήματα, χρησιμοποιώντας οπτικές και ακουστικές μεθόδους (VanLaarhovenetal., 2007; Checkleyetal., 2010).

Ακολούθως, δεν παραλείπεται η αναφορά στα αυτοκόλλητα πληκτρολογίου Μπράιγ που είναι ετικέτες αφής με χαρακτήρες μπράιγ και μπορούν να επικολληθούν σε ένα πληκτρολόγιο για προσβασιμότητα. Ομοίως, το πληκτρολόγιο Braille είναι ένα πληκτρολόγιο υπολογιστή που χρησιμοποιεί 6 πλήκτρα Braille με συμπληρωματικά πλήκτρα σκοπού. Αντίστοιχα, το SIXIN είναι ένα πρόγραμμα λογισμικού υπολογιστή που επιτρέπει τη μετατροπή των έξι κλειδιών αρχικής σειράς σε κλειδιά Braille. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές που δεν είναι ειδικευμένοι στο πληκτρολόγιο QWERTY να πληκτρολογούν

αποτελεσματικά στον υπολογιστή. Επίσης, το Narrator (PC) και το VoiceOver (Mac) είναι λειτουργικά συστήματα υπολογιστών που διαθέτουν ενσωματωμένες εφαρμογές εξόδου φωνής για τη διευκόλυνση της προσβασιμότητας. Ας σημειωθεί ακόμη ότι το λογισμικό ανάγνωσης οθόνης τρίτων αναφέρεται σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα εξόδου φωνής που παρέχει πλήρη προσβασιμότητα σε συστήματα υπολογιστών, καθώς και σε προγράμματα και εφαρμογές που βασίζονται σε μενού (Chenetal., 2009).

Συμπληρωματικά, η οθόνη Braille είναι μια συσκευή υλικού που παρουσιάζει οπτικά μία γραμμή κειμένου υπολογιστή τη φορά χρησιμοποιώντας χαρακτήρες Braille. Καθώς ο χρήστης πλοηγείται στην οθόνη του υπολογιστή, μικρές ακίδες ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας στην οθόνη ανυψώνονται και κατεβαίνουν για να δημιουργήσουν την αναπαράσταση Braille για κάθε χαρακτήρα στην οθόνη. Ακόμη, το BrailleWriter είναι μια μοναδική γραφομηχανή που δημιουργεί αμέσως κείμενο Braille καθώς γράφεται. Το σημειωματάριο Braille είναι μια πολυλειτουργική συσκευή που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή, αποθήκευση και έξοδο κειμένου είτε σε Braille είτε σε εκτύπωση. Επίσης, υποστηρίζεται συχνά πως οι συσκευές λήψης σημειώσεων ενδέχεται να διαφέρουν ως προς τα χαρακτηριστικά τους, όπως το είδος του πληκτρολογίου (Braille ή QWERTY), ο τύπος εξόδου (μόνο ομιλία ή ομιλία + Braille) και το συγκεκριμένο μοντέλο (Kleiman, 2010).

Κατά κοινή ομολογία, οι ηλεκτρονικές γραφομηχανές Braille είναι συσκευές που συνδυάζουν τη λειτουργικότητα ενός BrailleWriter με ένα ηλεκτρονικό σημειωματάριο. Αυτή η συσκευή συντελεί στη στιγμιαία δημιουργία μιας έντυπης έκδοσης του Braille, επιτρέποντας την προ-εισαγωγή και επαλήθευση του κειμένου. Οι απτικές εικόνες είναι γραφικές αναπαραστάσεις που μετατρέπονται σε μορφή που μπορεί να γίνει αντιληπτή με την αφή, ειδικά σχεδιασμένα για να είναι προσβάσιμη για όσους είναι τυφλοί. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές για τη δημιουργία απτικών εικόνων. Ως εκ τούτου, ορισμένες εργασίες μπορεί να απαιτούν τη χρήση εξελιγμένου εξοπλισμού, αλλά άλλες μπορεί να εκτελούνται με υλικά χαμηλής τεχνολογίας.

Ο ήχος αφής αναφέρεται επίσης στη χρήση επικαλύψεων και συσκευών που είναι συνδεδεμένες σε έναν υπολογιστή για την παραγωγή ηχητικών πληροφοριών που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο μέρος σε μια πλακέτα ευαίσθητη στην αφή. Αντίστοιχα, ο

επιγραφείας είναι μια συσκευή που διευκολύνει την παραγωγή ετικετών Braille με σκοπό τον προσδιορισμό διαφόρων αντικειμένων (Laga, Steere, & Cavaiuolo, 2006; Cision, 2012).

Εκτός των άλλων, η πυξίδα Μπράιγ είναι ένα απτικό όργανο που δείχνει την κατεύθυνση, χρησιμοποιώντας ένα ανυψωμένο βέλος και γράμματα Μπράιγ που αντιπροσωπεύουν τις τέσσερις βασικές κατευθύνσεις. Παράλληλα, οι συσκευές GPS που ομιλούν περιγράφονται ως gadget πλοήγησης που παρέχουν ακουστικά πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα τοποθεσία του χρήστη και την επιθυμητή διαδρομή.

Ξεχωριστός λόγος γίνεται για τα προσαρμοσμένα παιχνίδια τα οποία είναι επί της ουσίας επιτραπέζια ή ηλεκτρονικά παιχνίδια που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να βοηθούν άτομα με απώλεια όρασης. Ενδεικτικά, το κελί Swing είναι ένα όργανο που έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει την εκπαίδευση Braille. Στο ίδιο μοτίβο, το BeeperBall, μερικές φορές γνωστό ως ακουστική μπάλα, είναι ένα είδος μπάλας παιχνιδιού που έχει εξαρτήματα ικανά να παράγουν ήχο. Επιπρόσθετα, η μέτρηση εξόδου φωνής και οι οικιακές συσκευές περιλαμβάνουν μια σειρά προσαρμοσμένου εξοπλισμού που παρέχει έξοδο ομιλίας ή/και διακριτικά σημάδια. Επιπλέον, το λογισμικό διδασκαλίας ομιλίας πληκτρολόγησης αναφέρεται σε εφαρμογές υπολογιστή που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν στη διδασκαλία δεξιοτήτων πληκτρολόγησης (Ng, 2008).

Στη συνέχεια, ένα ομιλητικό λεξικό ή μια τεράστια εκτύπωση περιγράφεται ως ένα εργαλείο, είτε με τη μορφή υλικού είτε λογισμικού, που βοηθά με δραστηριότητες που σχετίζονται με τη γλώσσα. Για παράδειγμα, το λογισμικό πρόβλεψης λέξεων αναφέρεται σε προγράμματα που βοηθούν στην κατασκευή προτάσεων. Ομοίως, τα εργαλεία οργάνωσης αναφέρονται σε λογισμικό ή υλικό που έχουν σχεδιαστεί για να εξορθολογήσουν τη διαδικασία οργάνωσης και διαχείρισης του εκπαιδευτικού υλικού. Συνεχίζοντας, τα συστήματα αφής-ήχου αναφέρονται σε απτικές συσκευές που αυξάνουν την εμπειρία της απτικής εξερεύνησης. Τέλος, τα τρισδιάστατα γραφικά για τη δημιουργία ιδεών είναι απτές οπτικές αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση ή την ενίσχυση γραπτών πληροφοριών (Cook&Hussey, 2002; Cooketal., 2002).

3.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΥΠΟΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Είναι ευρύτατα διαδεδομένη η άποψη πως κάθε μαθητής που έχει προβλήματα όρασης έχει δικαίωμα πρόσβασης και χρήσης τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένης της υποστηρικτικής τεχνολογίας, προκειμένου να επιτύχει ανεξαρτησία και αποτελεσματικότητα. Σ' αυτό το πλαίσιο, η αποτελεσματική υποστηρικτική τεχνολογία επιτρέπει στους μαθητές με προβλήματα όρασης να έχουν εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες και να πραγματοποιούν δραστηριότητες, προάγοντας τον μέγιστο βαθμό ανεξαρτησίας τους (Cooper, etal., 2008; Kleiman, 2010).

Κατόπιν, πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η τεχνολογία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση των δεξιοτήτων γραμματισμού, στην εξασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε πληροφορίες που σχετίζονται με την απασχόληση και στη διευκόλυνση των κοινωνικών και κοινοτικών συνδέσεων (Kelly&Smith, 2011). Ωστόσο, παρά την κοινή πρακτική των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιούν διάφορα συμπληρωματικά εργαλεία και υπηρεσίες για να διδάξουν μαθητές με αναπηρίες μαζί με τους μη ανάπηρους συνομηλικούς τους, πολλοί εκπαιδευτικοί δε διαθέτουν επαρκείς γνώσεις ώστε να χρησιμοποιούν την υποστηρικτική τεχνολογία αποτελεσματικά.

Οι πηγές που αναφέρονται περιλαμβάνουν το έργο των Margolis και Goodman από το 1999 και το έργο του Cowenfeld από το 1951. Στη δεκαετία του 1990, υπήρξε μια σταθερή αύξηση στην ένταξη των μαθητών με προβλήματα όρασης και στις δοκιμές προγραμμάτων αποκατάστασης βάσει κοινότητας (CBR) για άτομα με αναπηρίες. Αυτό επιτεύχθηκε με την κινητοποίηση πόρων σε κοινοτικό επίπεδο και τη λήψη υποστήριξης από μη κυβερνητικές οργανώσεις (Crameretal., 2011).

Δεδομένης της ύπαρξης μαθητών με προβλήματα όρασης, ακοής, μάθησης και με σωματικές αναπηρίες δεν παραλείπεται η αναφορά στο σημαντικό ρόλο της υποστηρικτικής τεχνολογίας, η οποία περιλαμβάνει προϊόντα υλικού και λογισμικού, όπως συσκευές ανάγνωσης οθόνης και εργαλεία αναγνώρισης φωνής, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για να αποκτήσουν οι συγκεκριμένοι μαθητές πρόσβαση σε υπολογιστές.

Ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα υποστηρικτικών τεχνολογιών που παρέχουν εύλογες προσαρμογές για διαφορετικές αναπηρίες (Kelly&Smith, 2011; Creswell, 2008, 2012). Ενδεικτικά, οι εφαρμογές κειμένου σε ομιλία (TTS), όπως το JAWS, το BookWise (Elkind,

Cohen, & Murray, 1993) και το Kurzweil 3000 (Laga, Steere, & Cavaiuolo, 2006), είναι προγράμματα ανάγνωσης οθόνης που διαβάζουν ακουστικά όλο το περιεχόμενο που εμφανίζεται στον υπολογιστή οθόνες, συμπεριλαμβανομένων κειμένου, μενού, εικονιδίων, πλαισίων διαλόγου και ιστοσελίδων. Συμπληρωματικά, μια έρευνα που διεξήχθη από τους Elkind και τους συνεργάτες (1996) αποκάλυψε ότι οι δεξιότητες ανάγνωσης των ενηλίκων που χρησιμοποιούν το σύστημα TTS αυξήθηκαν. Ωστόσο, η έκταση της βελτίωσης εξαρτάται από το βαθμό μειονεξίας του χρήστη. Από την άλλη, μια μελέτη που διεξήχθη από τους Farmer, Klein και Bryson (1992) εξέτασε τη χρήση της τεχνολογίας TTS σε εφήβους με βαθιές αναγνωστικές δυσκολίες αλλά δεν αποκάλυψε καμία ουσιαστική βελτίωση που προέκυψε από τη χρήση του συστήματος.

Ακολούθως, περιγράφεται πως τα προγράμματα μετάφρασης Braille μετατρέπουν το κείμενο που έχει σαρωθεί ή δημιουργηθεί με χρήση κανονικών εφαρμογών επεξεργασίας κειμένου σε Braille, το οποίο μπορεί στη συνέχεια να εκτυπωθεί, χρησιμοποιώντας ένα ανάγλυφο. Οι ανανεώσιμες οθόνες Braille παρέχουν μια απτική αναπαράσταση των πληροφοριών που εμφανίζονται σε μια οθόνη υπολογιστή, όπως δήλωσε η Microsoft. Συγχρόνως, οι χρωματικές επικαλύψεις, όπως περιγράφονται από τον Evans (2001), λειτουργούν, αλλάζοντας το χρώμα του φόντου του κειμένου, μετατοπίζοντάς το από λευκό σε διαφορετικό χρώμα. Αυτή η τροποποίηση έχει φανεί ότι έχει ως αποτέλεσμα μειωμένες προκλήσεις όσον αφορά την αντοχή στην ανάγνωση, καθώς και μείωση της εμφάνισης πονοκεφάλων και κούρασης των ματιών μεταξύ εκείνων που αντιμετωπίζουν οπτικό στρες.

Κοντά σ' αυτό, η έρευνα έδειξε ότι η χρήση επικαλύψεων ενισχύει τόσο την ταχύτητα όσο και την ακρίβεια της ανάγνωσης (Jeanes et al., 1997). Επιπλέον, η πιο κατάλληλη απόχρωση για μια επικάλυψη ποικίλλει από άτομο σε άτομο, καθιστώντας απαραίτητη την προσεκτική επιλογή ενός αποδεκτού χρώματος για κάθε άτομο (Smith & Wilkins, 2007).

Επίσης, είναι γνωστό ότι ένα σύστημα οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (OCR) επιτρέπει στους χρήστες να σαρώνουν εκτυπωμένα έγγραφα, να τα μετατρέπουν σε ψηφιακό κείμενο και επίσης να λειτουργούν ως εργαλεία για τη διόρθωση προβλημάτων μετάφρασης. Ωστόσο, η διαδικασία σάρωσης μπορεί να είναι επίπονη καθώς συνήθως εκτελείται ανά σελίδα (Davis, et al., 2010). Επιπλέον, η ακρίβεια της οπτικής αναγνώρισης

χαρακτήρων (OCR) επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από παράγοντες όπως η ανάλυση και το χρώμα φόντου του κειμένου που προσδιορίζεται. Αυτό τονίζεται σε μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους Bigham και τους συνεργάτες (2006) και τους Day&Edwards (1996).

Αποτελεί κοινό τόπο ότι τα ηλεκτρονικά λεξικά, τα οποία συχνά προτείνονται για άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, είναι συμπαγείς και εξειδικευμένες συσκευές που επιτρέπουν στους χρήστες να αναζητούν άμεσα νέους όρους (DeLaPaz, 1999). Μάλιστα, η έρευνα δείχνει ότι η χρήση λεξικών μπορεί να βελτιώσει τις δεξιότητες ανάγνωσης. Ωστόσο, η παρουσία λεξικών σε ορισμένα συστήματα TTS, όπως το Kurzweil 3000, μπορεί να περιπλέξει την αξιολόγηση της ανεξάρτητης επίδρασης του λεξικού στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες κατανόησης (Lagaetal., 2006).

Στη συνέχεια, τα Windows κειμένου αναφέρονται σε ένα υλικό από χαρτόνι που έχει ένα μικροσκοπικό κομμένο παράθυρο, σχεδιασμένο να περιορίζει το ορατό τμήμα του κειμένου ανά πάσα στιγμή (Pepper&Lovegrove, 1999). Το μέγεθος του παραθύρου μπορεί να ποικίλλει από την εμφάνιση μίας ή δύο λέξεων κάθε φορά έως την υποδοχή μιας γραμμής κειμένου ή ακόμη και περισσότερων. Αυτή η στρατηγική θεωρείται ότι μειώνει τον βαθμό απόσπασης της προσοχής από τις κοντινές λέξεις, ενισχύοντας έτσι την ταχύτητα και την ακρίβεια ανάγνωσης.

Παράλληλα, τα τηλέφωνα κειμένου (TTY) είναι ειδικά σχεδιασμένες συσκευές τηλεπικοινωνιών που χρησιμοποιούνται από άτομα με προβλήματα ακοής για τη διευκόλυνση της τηλεφωνικής επικοινωνίας. Τα μόντεμ μετατροπής TTY/TDD χρησιμεύουν ως μεσάζοντες μεταξύ υπολογιστών και τηλεφώνων, επιτρέποντας στα άτομα να μεταδίδουν δακτυλογραφημένα μηνύματα από έναν υπολογιστή σε ένα τηλέφωνο TTY/TDD ή σε οποιαδήποτε άλλη συσκευή εξοπλισμένη με τεχνολογία Baudot (Dewsburyetal., 2004).

Επίσης, είναι γεγονός πως οι εναλλακτικές συσκευές εισόδου επιτρέπουν στους χρήστες να χειρίζονται τους υπολογιστές τους, χρησιμοποιώντας μεθόδους διαφορετικές από ένα συμβατικό πληκτρολόγιο ή συσκευή κατάδειξης. Παραδείγματα περιλαμβάνουν εναλλακτικά πληκτρολόγια και ηλεκτρονικές συσκευές κατάδειξης. Ειδικότερα, ο φωτεινός

σηματοδότης είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί φωτεινά σήματα για να προειδοποιεί τον χρήστη του υπολογιστή για τους θορύβους που εκπέμπονται από την οθόνη του υπολογιστή. Αυτή η δυνατότητα είναι ωφέλιμη σε περιπτώσεις όπου ένας χρήστης υπολογιστή δεν μπορεί να αντιληφθεί ακουστικά στοιχεία υπολογιστή ή δεν είναι τοποθετημένος ακριβώς απέναντι στην οθόνη του υπολογιστή. Για παράδειγμα, ένα φως μπορεί να εκπέμψει μια σύντομη έκρηξη φωτός για να ειδοποιήσει τον χρήστη για την άφιξη ενός νέου μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή την ολοκλήρωση μιας λειτουργίας υπολογιστή (Dewsburyetal., 2004; Lagaetal., 2006).

Χρειάζεται επίσης να σημειωθεί πως σύμφωνα με εκτιμήσεις του Υπουργείου Ανάπτυξης Εργατικού Δυναμικού και Απασχόλησης της Γκάνας, λιγότερο από το 2% των παιδιών με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες (ΕΑΑ) ή/και αναπηρία λαμβάνουν υπηρεσίες μέσω ειδικών σχολείων. Επιπλέον, τα παιδιά που έχουν πρόσβαση σε αυτά τα σχολεία βρίσκονται κυρίως σε μητροπολιτικές περιοχές. Μια στρατηγική που χρησιμοποιείται συχνά περιλαμβάνει τη συνεργασία πολλών διαφορετικών ΜΚΟ, καθεμία από τις οποίες ειδικεύεται σε μοναδικούς τομείς γνώσης. Με αφορμή αυτό, οι SightSavers έχουν εφαρμόσει πολλές στρατηγικές για να συμπεριλάβουν τη χρήση υπολογιστή στις τάξεις. Τα δοκιμαστικά προγράμματα χρησιμοποίησαν ανακυκλωμένους υπολογιστές που παρέχονται από την Computer Aid και την απόκτηση πολλών εκδόσεων λογισμικού ομιλίας, συμπεριλαμβανομένων των Jaws, Dolphinpens και Microsoft (Edyburn, 2010; Dwards, 2012).

Πιο συγκεκριμένα, το 2007, η SightSavers International (SSI) ξεκίνησε μια πιλοτική πρωτοβουλία στην Κένυα για την παροχή υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) για μαθητές με προβλήματα όρασης. Αυτό το έργο στόχευε να ενισχύσει την υποστηρικτική τεχνολογία (ΑΤ) για τυφλούς και μαθητές με προβλήματα όρασης σε ιδρύματα δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό, το SightSavers είναι αφιερωμένο στην ενσωμάτωση παιδιών με οπτική αναπηρία στην τακτική εκπαίδευση και παρέχει υποστήριξη στο Τμήμα Ειδικής Αγωγής (SpED) (Lagaetal., 2006). Συγχρόνως, τα σχολεία της Τανζανίας εξοπλίστηκαν με μια εξειδικευμένη βοηθητική συσκευή γνωστή ως SightSaversDolphinPen, η οποία αναπτύχθηκε μέσω μιας πρωτοβουλίας συνεργασίας μεταξύ της SightSavers International και της Dolphin.

Το κυριότερο όμως είναι ότι η πρόσβαση και η εκπαίδευση σε υποστηρικτικές τεχνολογίες θα πρέπει να βασίζονται σε ατομικές ανάγκες, αντί να περιορίζονται από παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα του εξοπλισμού, η γεωγραφία, το μοντέλο παροχής υπηρεσιών ή οι οικονομικοί περιορισμοί. Επί του παρόντος, πολλοί μαθητές που έχουν προβλήματα όρασης διαθέτουν μια ποικιλία υποστηρικτικού εξοπλισμού τεχνολογίας ειδικά σχεδιασμένου για τύφλωση και κακή όραση, αλλά άλλοι δεν έχουν πρόσβαση σε τέτοιες συσκευές (Kelly, 2008; Elliot&Gibbs, 2009). Επίσης, ορισμένοι μαθητές με προβλήματα όρασης έχουν πρόσβαση σε δασκάλους που είναι καλά προετοιμασμένοι να παρέχουν εξειδικευμένες οδηγίες στην υποστηρικτική τεχνολογία για τύφλωση και χαμηλή όραση. Ωστόσο, δεν έχουν όλοι οι μαθητές με προβλήματα όρασης το ίδιο επίπεδο πρόσβασης σε τέτοιους δασκάλους (Sahfi, Zhou, Smith, Kelley, 2009; Smith, Kelley, Maushak, Griffin-Shirley, & Lan, 2009; Farr, 2010; Farretal., 2010a). Για το λόγο αυτό, είναι επιτακτική ανάγκη αυτή η ανισότητα να εξαλειφθεί.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η διαθεσιμότητα κατάλληλων συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας και διδασκαλίας για τους μαθητές, οι εκπαιδευτικές ομάδες πρέπει να διεξάγουν διεξοδική αξιολόγηση των αναγκών των μαθητών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις παρούσες όσο και τις μελλοντικές απαιτήσεις. Πρέπει επίσης να καθορίσουν σαφείς στόχους για την αντιμετώπιση αυτών των αναγκών στο ατομικό εκπαιδευτικό σχέδιο.

Επομένως, οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν το επίπεδο διδασκαλίας, τον πάροχο εκπαίδευσης και τη συγκεκριμένη υποστηρικτική τεχνολογία που απαιτείται. Σύμφωνα με τις διατάξεις του IDEA (2004), είναι υποχρεωτικό για τις σχολικές περιφέρειες να διασφαλίσουν ότι όλοι οι μαθητές έχουν δίκαιη και ίση πρόσβαση σε εξοπλισμό υποστηρικτικής τεχνολογίας και διδασκαλία, όπως αναφέρεται στο εξατομικευμένο εκπαιδευτικό τους πρόγραμμα (Farretal., 2010b).

Για παράδειγμα, τα gadgets βοηθητικής τεχνολογίας δίνουν τη δυνατότητα σε άτομα με αναπηρίες να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία ως πολύτιμα μέλη αυτής. Αυτά τα gadgets αναγνωρίζονται επίσης για το ρόλο τους στη βοήθεια ατόμων με αναπηρίες στην επίτευξη του υψηλότερου επιπέδου λειτουργικής ικανότητας και αυτοδυναμίας (Phillips&Zhao, 1993). Επιπλέον, η τεχνολογία αναγνωρίζεται ως εργαλείο για τα άτομα με αναπηρίες για να ενσωματωθούν στην επικρατούσα κοινωνία (Uslan, 1992) και ως ένας

πιθανός τρόπος για να εξισωθούν οι όροι ανταγωνισμού για τα άτομα με και χωρίς αναπηρίες (Fowler, et. al, 2007). Σύμφωνα με το Εθνικό Κέντρο Στατιστικών Υγείας, το 1994, πάνω από 17 εκατομμύρια Αμερικανοί χρησιμοποίησαν μια συσκευή υποβοήθησης τεχνολογίας για να αντισταθμίσουν την αναπηρία τους (Εθνικό Κέντρο Στατιστικών Υγείας, 1997, 13 Νοεμβρίου).

Στην πραγματικότητα, η αύξηση της χρήσης υποστηρικτικής τεχνολογίας μπορεί να αποδοθεί στη θέσπιση ομοσπονδιακής νομοθεσίας που παρείχε οικονομική βοήθεια για συσκευές και υπηρεσίες υποβοηθητικής τεχνολογίας. Ενώ αυτοί οι κανονισμοί ενισχύουν τη διαθεσιμότητα υποστηρικτικής τεχνολογίας, αρκετοί δικαιούχοι εκφράζουν δυσαρέσκεια με τον παρεχόμενο εξοπλισμό και τις υπηρεσίες. Ως επακόλουθο, η δυσαρέσκεια οδηγεί συχνά στην παύση του εξοπλισμού υποστηρικτικής τεχνολογίας (Phillips&Zhao, 1993). Κατά συνέπεια, η παύση της υποστηρικτικής τεχνολογίας σημαίνει αναποτελεσματική χρήση τόσο του χρόνου όσο και των οικονομικών πόρων. Ωστόσο, υπάρχει μια σπάνια έρευνα που τεκμηριώνει τους λόγους που σχετίζονται με τη διακοπή της υποστηρικτικής τεχνολογίας από την άποψη των πελατών. Για να διευκολυνθούν οι ειδικοί στη δημιουργία στρατηγικών για την παροχή υπηρεσιών υποστηρικτικής τεχνολογίας, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε αυτά τα χαρακτηριστικά.

Αναλυτικότερα, η υποστηρικτική τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει τη διδασκαλία και τη μάθηση σε αίθουσες χωρίς αποκλεισμούς με διάφορα μέσα (Kleiman, 2010). Ωστόσο, η έρευνα έχει δείξει ότι τα άτομα με αναπηρίες συχνά δεν έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν συσκευές υποβοήθησης τεχνολογίας πριν τις αγοράσουν. Ως εκ τούτου, τα άτομα που δεν έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν την τεχνολογία πριν την αγοράσουν πρέπει να εξαρτώνται από την τεχνογνωσία του επαγγελματία που επιλέγει το gadget για αυτά (Parette&VanBiervliet, 1992; Fuller&Applewhite, 2011).

Στην περίπτωση αυτή καθίσταται σαφές πως τόσο θεωρητικά όσο και πραγματιστικά, η χρήση συνεχών δοκιμών αναγνωρίζεται ως μια επιτυχημένη στρατηγική για την αποφυγή της διακοπής της τεχνολογίας και την ενθάρρυνση της συνεχούς χρήσης της (Parette&VanBiervliet, 1992; Galajdova, Majenik&Simsik, 2005). Ωστόσο, η πλήρης ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διαδικασία διανομής για άτομα με αναπηρίες δεν έχει ακόμη επιτευχθεί.

Αξιοσημείωτο θεωρείται επίσης πως η πράξη της αλλαγής ή προσαρμογής μιας ιδέας κατά τη διάρκεια της αποδοχής και της εφαρμογής της από έναν χρήστη αναφέρεται ως εκ νέου εφεύρεση (Rogers, 1995). Για το λόγο αυτό, αρκετά άτομα με αναπηρίες έχουν αναπτύξει προσαρμογές ή τροποποιήσεις στα gadget τους προκειμένου να ικανοποιήσουν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις τους (Galeetal., 1998). Έτσι, μέσω της διαδικασίας της επανεφεύρεσης, η τεχνολογία μπορεί να βελτιωθεί για να ικανοποιήσει καλύτερα τις τρέχουσες επιθυμίες ενός ατόμου και να είναι πιο προσαρμόσιμη στις μελλοντικές απαιτήσεις που μπορεί να αναπτυχθούν (Gaudkrodger&Lintott, 2007). Παρόλα αυτά, δεν έχει διεξαχθεί κάποια εμπειρική έρευνα για τη σχέση μεταξύ της επανεφεύρεσης και της συνεχούς χρήσης υποστηρικτικής τεχνολογίας από άτομα με αναπηρία, παρά τη σημαντική θεωρητική μελέτη της επανεφεύρεσης στη θεωρία διάχυσης καινοτομιών (Gersten&Edyburn, 2007).

Στη συνέχεια, τονίζεται πως η επαγγελματική υποστήριξη, δηλαδή η αλληλεπίδραση με παράγοντες αλλαγής, είναι ένα σημαντικό συστατικό που επηρεάζει τη συνέχιση της χρήσης της τεχνολογίας στη διάχυση της υπόθεσης της καινοτομίας που προτάθηκε από τον Rogers (1995). Συγκεκριμένα, ο Rogers υποστήριξε ότι η λήψη βοήθειας από ειδικούς είναι ένας σημαντικός παράγοντας που συνδέεται στενά με τη συνεχή χρήση της τεχνολογίας. Επιπλέον, μελέτες σχετικά με την υποστηρικτική τεχνολογία υποστηρίζουν ότι τα άτομα με αναπηρίες που στερούνται βοήθειας τείνουν να έχουν χαμηλότερα επίπεδα επιτυχίας σε σύγκριση με αυτά που τη λαμβάνουν. Επίσης, τα άτομα χωρίς κοινωνική υποστήριξη συχνά σταματούν να χρησιμοποιούν την τεχνολογία (Scherer, 1993), με αποτέλεσμα να μειώνονται η λειτουργικότητα, οι μαθησιακές τους ικανότητες, οι προοπτικές εργασίας και η συνολική ποιότητα ζωής (Gerstenetal., 2005). Αντίστοιχα, οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους Scherer&Galvin (1996) και τους Giusti και τους συνεργάτες (2011) επιβεβαίωσαν επίσης τη σημασία αυτών των παραγόντων στη συνεχή χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας.

Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι πως τα άτομα με αναπηρίες που χρησιμοποιούν συσκευές υποστηρικτικής τεχνολογίας δεν λαμβάνουν πάντα την απαραίτητη εκπαίδευση και συντήρηση για τέτοιες συσκευές. Ενδεικτικά, σε μια έρευνα που διεξήχθη από τους Parette και VanBiervliet (1992), ανακαλύφθηκε ότι μεταξύ των 680 συμμετεχόντων με νοητική αναπηρία, το 32% εξέφρασε έλλειψη επαρκούς εκπαίδευσης

και πάνω από το ένα τρίτο εξέφρασε δυσαρέσκεια με τη διάρκεια της τεχνολογικής τους υπηρεσίας.

Ακολούθως, οι Rogers (1995) και Goffman (1963) υποστήριξαν ότι οι εφευρέσεις με υψηλότερο αντιληπτό πλεονέκτημα, συμβατότητα, δοκιμασιμότητα και επανεφεύρεση είναι πιο πιθανό να υιοθετηθούν γρήγορα και λιγότερο πιθανό να εγκαταλειφθούν με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, οι ίδιοι ερευνητές διερεύνησαν εάν αυτές οι έννοιες σχετίζονται με την απόφαση των ατόμων με αναπηρία να συνεχίσουν ή να διακόψουν τη χρήση εξοπλισμού υποστηρικτικής τεχνολογίας. Τα ευρήματα της έρευνας τους έδειξαν πως υπάρχουν δύο πτυχές που συνδέονται με την εγκατάλειψη του εξοπλισμού της υποστηρικτικής τεχνολογίας. Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν τη δέσμευση των πελατών και τις αλλαγές στις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Κατόπιν, μια βιβλιογραφική ανάλυση αποκαλύπτει μια συμφωνία ότι η δέσμευση των καταναλωτών στην επιλογή, την προμήθεια, τη χρήση και τη συντήρηση συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας είναι ζωτικής σημασίας (Scherer, 1993; Turneretal.,1995; Gouzman, 1997). Επιπλέον, ορισμένοι μελετητές έχουν δείξει ότι τα gadget είναι λιγότερο πιθανό να εγκαταλειφθούν όταν οι χρήστες αντιλαμβάνονται ότι οι απόψεις τους περιλαμβάνονται σε όλη τη διαδικασία επιλογής (Phillips&Zhao, 1993; Griths&Price, 2011). Άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι ο κύριος λόγος για τον οποίο τα άτομα με αναπηρία σταματούν να χρησιμοποιούν βοηθητικό εξοπλισμό τεχνολογίας δεν είναι επειδή οι συσκευές είναι ελαττωματικές, αλλά επειδή οι προτεραιότητες και οι απαιτήσεις τους αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου (Guba&Lincoln, 1994; Scherer&Galvin , 1996). Συνεπώς, είναι φυσικό να προβλέπονται ορισμένες περιπτώσεις τεχνολογικής απαξίωσης όταν τα άτομα με αναπηρία υφίστανται αλλαγές στη ζωή τους.

Εκτός των άλλων, οι ερευνητές έχουν εξετάσει πολλούς παράγοντες που σχετίζονται με καταναλωτικές συσκευές και συσκευές υποβοήθησης τεχνολογίας, προκειμένου να προβλέψουν την πιθανότητα χρήσης ή διακοπής συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας. Επί του παρόντος, δεν έχουν διεξαχθεί μελέτες που να διερευνούν τη συσχέτιση μεταξύ της συνεχιζόμενης ή διακοπείσας χρήσης συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας και ενός συνδυασμού προγνωστικών παραγόντων, όπως το σχετικό πλεονέκτημα, η συμβατότητα, η εκ νέου εφεύρεση, η υποστήριξη, η δέσμευση των καταναλωτών και οι αλλαγές στους

καταναλωτές . Η έρευνα υπέθεσε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της διακοπής της υποστηρικτικής τεχνολογίας μεταξύ των ατόμων με αναπηρίες και ενός συνδυασμού ανεξάρτητων παραγόντων, δηλαδή σχετικού πλεονεκτήματος,

Ανακεφαλαιώνοντας, οι παράγοντες που συμβάλλουν στην επιτυχία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας περιλαμβάνουν την υποστήριξη, τη συμμετοχή των καταναλωτών, την υποβολή σε συνεχείς δοκιμές, τις αλλαγές στους πελάτες, την εκ νέου εφεύρεση και τη συμβατότητα (Scherer&Galvin, 1996; Hasselbring&Glaser, 2012).

3.3 ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Οι Jwaifell και Gasaymeh (2013) πρότειναν ότι ο ρυθμός με τον οποίο ένα άτομο υιοθετεί μια καινοτομία μπορεί να επιταχυνθεί εάν αντιληφθεί ότι η καινοτομία είναι συμβατή με τις ανάγκες και τις προηγούμενες εμπειρίες του. Με αφορμή αυτό, ο Rogers (2003) όρισε τη συμβατότητα ως τον βαθμό στον οποίο μια εφεύρεση θεωρείται ότι ευθυγραμμίζεται με τις τρέχουσες αξίες, τις προηγούμενες εμπειρίες και τις απαιτήσεις των υποψηφίων που υιοθετούν. Όταν πρόκειται για την ανάπτυξη νέου εκπαιδευτικού υλικού, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη εάν η νέα ιδέα ευθυγραμμίζεται με τις κοινωνικο-πολιτιστικές αξίες, τις πεποιθήσεις και τις τεχνολογικές απαιτήσεις των μαθητών.

Αντίθετα, η ανεπαρκής συμβατότητα μεταξύ της υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) και των ατομικών απαιτήσεων μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στη χρήση της ΑΤ από το άτομο (McKenzie, 2001). Ακόμη, διατυπώθηκε πως κάθε καινοτομία έχει αντίκτυπο στις στάσεις, τις πεποιθήσεις, τις αξίες και τις προοπτικές των μαθητών για την εκπαίδευση (Hoerup, 2001). Συγχρόνως, υποστηρίχθηκε πως όταν μια καινοτομία ευθυγραμμίζεται με τις απαιτήσεις ενός ατόμου, μειώνει την ασάφεια και οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό υιοθέτησης (Hatwell, 1993).

3.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Ο Rogers (2003) όρισε την αντοχή στις δοκιμές ως τον βαθμό στον οποίο μια ιδέα μπορεί να δοκιμαστεί σε μικρή κλίμακα (σελ. 16). Συγκεκριμένα, ο όρος υποδηλώνει τη διάρκεια κατά την οποία ο χρήστης της τεχνολογίας μπορεί να δοκιμάσει την καινοτομία. Αντίστοιχα,

το ποσοστό υιοθεσίας επηρεάζεται άμεσα από τη αντοχή στις δοκιμές. Ομοίως, το ποσοστό αποδοχής μιας εφεύρεσης αυξάνεται σε ευθεία αναλογία με τον αριθμό των φορών που δοκιμάζεται.

Στη μελέτη τους, οι Jwaifell και Gasaymeh (2013) ανακάλυψαν ότι οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να πειραματιστούν με τον Διαδραστικό Λευκό Πίνακα και είχαν την ελευθερία είτε να συνεχίσουν είτε να σταματήσουν να τον χρησιμοποιούν. Ο υποψήφιος είχε τη δυνατότητα να αλλάξει ή να προσαρμόσει την καινοτομία. Προέκυψε πως η μεγαλύτερη επανεφεύρεση μπορεί να οδηγήσει σε ταχεία αποδοχή της καινοτομίας. Στο ίδιο πνεύμα, οι συγκεκριμένοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι συμμετέχοντες από σχολεία της Ιορδανίας είχαν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν και να επωφεληθούν από τον Διαδραστικό Λευκό Πίνακα στις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες, όπως φαίνεται από τις απαντήσεις τους σε ερωτήσεις συνέντευξης (Jwaifell και Gasaymeh, 2013).

Ο Rogers (2003) δεν παρέλειψε επίσης να ορίσει την παρατηρησιμότητα ως «το βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματα μιας καινοτομίας είναι εμφανή σε άλλους». Ενώ οι μαθητές μπορεί να μην έχουν την ευκαιρία να δουν άμεσα τη λειτουργικότητα της νέας εφεύρεσης, μπορούν να επικοινωνήσουν τις δικές τους συναντήσεις με την καινοτομία σε άλλους τόσο με προφορικά όσο και με γραπτά μέσα.

Αξιοπρόσεκτο επίσης είναι πως η υιοθέτηση και η διάδοση της τεχνολογίας καθοδηγείται ως επί το πλείστον από τη διαμόρφωση ρόλων, γνωστή και ως παρατήρηση από ομοτίμους, σύμφωνα με τους Parisot (1997) και Heinze (1986). Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η ορατότητα της υποστηρικτικής τεχνολογίας στους μαθητές και τους εκπαιδευτές, τόσο περισσότερο πιστεύεται ότι βελτιώνει τη διδασκαλία και τη μάθηση για τους μαθητές με προβλήματα όρασης. Μετέπειτα, οι Ntemana και Olatokun (2012) διαπίστωσαν ότι η παρατηρησιμότητα είχε τον μεγαλύτερο αντίκτυπο στη στάση των καθηγητών σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας των επικοινωνιών της πληροφορίας.

3.5 ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Στην έρευνά τους το 2013, οι Jwaifell και Gasaymeh εξέτασαν το σχολικό σύστημα της Ιορδανίας και εστίασαν στη μεταβλητή πολυπλοκότητας. Συγκεκριμένα, βρήκαν πως όλοι οι

συμμετέχοντες θεώρησαν ότι ο Διαδραστικός Λευκός Πίνακας ήταν φιλικός προς τον χρήστη.

3.6 ΣΧΕΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Οι Jwaifell και Gasaymeh (2013) διαπίστωσαν ότι το σχετικό πλεονέκτημα είναι ο παράγοντας με τη μεγαλύτερη επιρροή στον καθορισμό της ταχύτητας με την οποία υιοθετείται μια εφεύρεση. Ειδικότερα, αφορά τα πλεονεκτήματα που λαμβάνει υπόψη ένα άτομο όταν επιλέγει να χρησιμοποιήσει την καινοτομία. Παράλληλα, ο Rogers (2003) όρισε το σχετικό πλεονέκτημα ως το βαθμό στον οποίο μια εφεύρεση θεωρείται ανώτερη από την έννοια που αντικαθιστά.

Επιπρόσθετα, διατυπώθηκε πως οι παράγοντες σχετικού οφέλους στις καινοτομίες περιλαμβάνουν το κόστος και την κοινωνική θέση που προκαλούν κίνητρα. Όταν τα μέλη ΔΕΠ έρχονται αντιμέτωπα με νέες ανάγκες, αποδέχονται την τεχνολογία, όπως αναφέρουν οι Inness και οι συνεργάτες (2004). Αντίστοιχα, προκύπτει πως οι δάσκαλοι θα χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία στην τάξη τους εάν δουν την αξία της (Finley, 2003; Jackson, 2009).

Αναλυτικότερα, τα οφέλη μπορεί να περιλαμβάνουν οικονομικά πλεονεκτήματα, βελτιωμένη κοινωνική θέση, ανακούφιση από την ταλαιπωρία και εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας. Έρευνες από διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της γεωργίας, του οικογενειακού προγραμματισμού και της υγείας, έχουν δείξει σταθερά ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του σχετικού πλεονεκτήματος και του ποσοστού υιοθέτησης διαφορετικών καινοτομιών (Rogers, 2003). Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τους τρόπους με τους οποίους μια υποστηρικτική τεχνολογία (AT) θα βελτιώσει την ποιότητα της διδασκαλίας τους.

3.7 ΧΡΗΣΗ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΜΑΘΗΣΗ

Ιδιαίτερα σημαντικό θεωρείται το γεγονός πως οι δάσκαλοι μπορούν, χρησιμοποιώντας λογισμικό όπως το HyperStudio του RogerWagner, να αναπτύξουν το λογισμικό που συμπληρώνει τις διδακτικές δραστηριότητες ή καλύπτει τις συγκεκριμένες ανάγκες των μεμονωμένων μαθητών. Επομένως, η υποστηρικτική τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να χρησιμεύσει ως ισχυρό εργαλείο για την επίτευξη ισότητας μεταξύ των ατόμων με

προβλήματα όρασης (Michaels&McDermott, 2003). Η κατάλληλη τεχνολογία δίνει επιπλέον τη δυνατότητα σε άτομα με οπτική αναπηρία να έχουν πρόσβαση σε πολλές επαγγελματικές επιλογές που περιλαμβάνουν οπτικές πληροφορίες.

Στη συνέχεια, ο Horpestad (2007) αναγνώρισε ότι τα στοιχεία που υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των θεραπειών ΑΤ βασίζονται κυρίως σε ανέκδοτες αναφορές και όχι σε ελεγχόμενες δοκιμές. Νωρίτερα, ο Edyburn (2004). είχε παρατηρήσει πως υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός δημοσιευμένου υλικού στον τομέα της πρακτικής χρήσης της ειδικής εκπαιδευτικής τεχνολογίας σε σύγκριση με την έρευνα για το θέμα. Κατά συνέπεια, η ακεραιότητα της έρευνας είναι ζωτικής σημασίας στον τομέα, καθώς κρίνεται απαραίτητη για την παροχή πειστικών δεδομένων με σκοπό την υποστήριξη της υιοθέτησης μιας τεχνικής έναντι μιας άλλης.

Η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ευρέως αποδεκτό ότι έχει ευεργετική επίδραση στη ζωή των ατόμων με προβλήματα όρασης (Strobel, Fossa, Arthanat&Brace, 2006). Για την ακρίβεια, η τεχνολογία διαδραματίζει βασικό ρόλο στην ειδική αγωγή της πρώιμης παιδικής ηλικίας, χρησιμεύοντας ως εργαλείο για τη διευκόλυνση της μάθησης, της επικοινωνίας, της προώθησης δίκαιων ευκαιριών και της προώθησης θετικών μετασχηματισμών στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Πράγματι, ορισμένες μελέτες έχουν δείξει πως η τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την εκπαιδευτική πρόοδο των παιδιών με αναπηρίες (Kay, 1984; Bialo&Sivin, 1990).

Παρομοίως, μια έρευνα που διεξήχθη στον Καναδά διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της υποστηρικτικής τεχνολογίας στη διευκόλυνση της μετάβασης των παιδιών με ειδικές ανάγκες από το δημοτικό στο γυμνάσιο (Spechtetal., 2007). Αντίστοιχα, μια έρευνα που διεξήχθη στη Νορβηγία διερεύνησε τον αντίκτυπο των συνθηκών του περιβάλλοντος, καθώς και τη χρήση της γραφής Braille και άλλων βοηθητικών τεχνολογιών, όπως το Auditory-Based Technologies και το Computer Magnification, στη διδασκαλία και την απόκτηση της βιβλιογραφίας (Vik, 2008). Με βάση λοιπόν τα παραπάνω δεδομένα, κατέστη σαφές πως η Βοηθητική Τεχνολογία διευκολύνει εργασίες που διαφορετικά θα ήταν μη πρακτικές και επιτρέπει στους μαθητές να επιτύχουν ένα επίπεδο ευχέρειας που να είναι συγκρίσιμο ή να πλησιάζει την κανονικότητα.

Επιπροσθέτως, η υποβοηθητική τεχνολογία δίνει την ευκαιρία στους μαθητές με αναπηρία να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που διαφορετικά θα ήταν απρόσιτες ή απροσπέλαστες. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να επιμείνουν σε εργασίες που διαφορετικά θα ήταν υπερβολικά απαιτητικές και χρονοβόρες. Ενδεικτικά, το Έργο Ολοκληρωμένης Εκπαίδευσης (IEP), που υλοποιήθηκε από την SightSaversGhana σε συνεργασία με το SpED και το GSB, διευκόλυνε αποτελεσματικά την ένταξη ενός μαθητή με προβλήματα όρασης σε ένα κανονικό σχολείο στην περιοχή Hohoe.

Παρόλα αυτά, οι Corley και Ziviani (2004) εντόπισαν έξι εμπόδια που εμποδίζουν την αποτελεσματική χρήση συσκευών υποβοήθησης τεχνολογίας μεταξύ των μαθητών με πολλαπλές αναπηρίες. Αυτά τα εμπόδια περιλαμβάνουν την ανεπαρκή εκπαίδευση και υποστήριξη για το προσωπικό, τις δυσμενείς συμπεριφορές μεταξύ των μελών του προσωπικού, τις ανεπαρκείς διαδικασίες αξιολόγησης και σχεδιασμού, την ανεπαρκή χρηματοδότηση, τις προκλήσεις στην απόκτηση και διαχείριση εξοπλισμού και τους χρονικούς περιορισμούς.

3.8 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΝ

Είναι κοινά παραδεκτό πως δεν υπάρχει καθολικά κατάλληλη προσέγγιση για την παροχή πρόσβασης στην τεχνολογία σε κάθε παιδί με προβλήματα όρασης. Πράγματι, οι μαθητές με παρόμοια προβλήματα όρασης μπορεί να χρειάζονται εκπαίδευση σε διάφορες μορφές υποστηρικτικής τεχνολογίας ανάλογα με τις ατομικές τους απαιτήσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές που έχουν προβλήματα όρασης μπορεί να χρειαστούν τη χρήση υποβοηθητικής τεχνολογίας που έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τη φωνητική πρόσβαση, την πρόσβαση σε μπράιγ και την πρόσβαση σε έντυπα.

Επιπλέον, επισημαίνεται πως ο καθορισμός των τρόπων πρόσβασης θα πρέπει να καθοδηγείται από εμπειρογνώμονες στον τομέα της εκπαίδευσης μαθητών με προβλήματα όρασης που διαθέτουν εκτεταμένες γνώσεις στην υποστηρικτική τεχνολογία που είναι κατάλληλη για άτομα με τύφλωση ή χαμηλή όραση. Αυτοί οι ειδικοί θα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να αξιολογούν τα ατομικά μαθησιακά χαρακτηριστικά κάθε μαθητή (Ahrc, 2002).

Συγχρόνως, αυτοί οι επαγγελματίες καλούνται να συνεργάζονται με άλλους ειδικούς παιδαγωγούς, ειδικούς γενικής υποστηρικτικής τεχνολογίας, ειδικούς γενικής

εκπαιδευτικής τεχνολογίας και εκπαιδευτικούς αξιολογητές για να κάνουν ολοκληρωμένες διαγνωστικές εξετάσεις προκειμένου να διαπιστωθούν οι ακριβείς απαιτήσεις των μαθητών με προβλήματα όρασης. Αναμφίβολα, πρέπει να διασφαλίσουν ότι αυτές οι απαιτήσεις εκπληρώνονται με στρατηγικό σχεδιασμό, εκτέλεση και συνεπή αξιολόγηση της διδασκαλίας για τη χρήση της κατάλληλης τεχνολογίας, η οποία περιλαμβάνει την παροχή αρκετής εκπαίδευσης στην αποτελεσματική χρήση συγκεκριμένης τεχνολογίας (Smith, & Andersen, 2010).

Ακολούθως, υποστηρίχθηκε πως οι μαθητές που έχουν προβλήματα όρασης θα πρέπει να λαμβάνουν εξειδικευμένη υποστηρικτική τεχνολογία σχεδιασμένη ειδικά για τύφλωση και κακή όραση. Για το λόγο αυτό, η συγκεκριμένη τεχνολογία θα πρέπει να προσαρμοστεί για να ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις, τα στυλ μάθησης και τις οπτικές δεξιότητες κάθε μαθητή ξεχωριστά.

Παράλληλα, ορισμένοι ερευνητές δεν παρέλειψαν να τονίσουν τη σημασία της συμμετοχής των γονέων στην αντιμετώπιση των εμποδίων στην υιοθέτηση της υποστηρικτικής τεχνολογίας (AT). Κατέληξαν επίσης στο συμπέρασμα πως οι συνεργασίες μεταξύ της κοινότητας, της οικογένειας και του σχολείου μπορεί να παρέχουν ευκαιρίες για να ξεπεραστούν τα εμπόδια που συναντώνται στη χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας και στην προώθηση της αποτελεσματικής μάθησης στα εκπαιδευτικά ιδρύματα (Jeffetal.,2006; Lynch, 2007) .

Παρόλο που ο όρος "βοηθητική τεχνολογία" μπορεί να στρέψει τη σκέψη προς τους υπολογιστές και τα ψηφιακά gadget που είναι κατάλληλα για ορισμένα άτομα, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η υποστηρικτική τεχνολογία μπορεί επίσης να περιλαμβάνει απλά και μη σύνθετα εργαλεία. Για παράδειγμα, οι λαβές μολυβιού, οι οποίες είναι πλαστικές λαβές που μπορούν να ενσωματωθούν πάνω σε ένα μολύβι, ταξινομούνται ως υποβοηθητική τεχνολογία. Από την άλλη, ορισμένα παραδείγματα AT υψηλής τεχνολογίας περιλαμβάνουν το JAWS, το DolphinPen και το Learning Access Suite. Αντίστοιχα, η υποβοηθητική τεχνολογία για παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες περιλαμβάνει προγράμματα υπολογιστών και εφαρμογές tablet που παρέχουν λειτουργίες όπως λειτουργία κειμένου σε ομιλία (Kurzweil 3000), μετατροπή ομιλίας σε κείμενο (DragonNaturallySpeaking) και δυνατότητες πρόβλεψης λέξης (WordQ). Ομοίως, ορισμένοι

μαθητές με προβλήματα όρασης διαθέτουν μια ποικιλία από εξοπλισμό υποστηρικτικής τεχνολογίας που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τύφλωση και κακή όραση. Όμως, παρά την ύπαρξη συσκευών υποστηρικτικής τεχνολογίας, είναι γνωστό πως υπάρχουν μαθητές που δεν έχουν πρόσβαση σε τέτοιες συσκευές (Kelly, 2008; Alves, et al., 2009; Mbugua, 2012).

Επιπλέον, πολλά παιδιά με προβλήματα όρασης έχουν την ευκαιρία να λάβουν εξειδικευμένη εκπαίδευση στην τύφλωση και την κακή όραση από καλά εξοπλισμένους εκπαιδευτές που χρησιμοποιούν κατάλληλες υποστηρικτικές τεχνολογίες. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι δεν έχουν όλοι οι μαθητές πρόσβαση σε τέτοιους πόρους (Abner&Lahm, 2002).

Σημαντικό θεωρείται επίσης ότι η υποβοηθητική τεχνολογία έχει δύο σκοπούς: διευκολύνει την απόκτηση δεξιοτήτων ολοκλήρωσης εργασιών από τον μαθητή και του επιτρέπει να παρακάμψει περιοχές δυσκολίας (Mendez-Shannon, 2010; Watson, Ito, Smith, & Andersen, 2010). Για παράδειγμα, όταν ένας μαθητής επιλέγει να ασχοληθεί με μια ηλεκτρονική απόδοση ενός βιβλίου, παρακάμπτει μια προκλητική πτυχή. Ωστόσο, στρέφοντας την προσοχή του στην οθόνη του υπολογιστή ενώ ακούει τις προφορικές λέξεις, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αποκτήσει γνώση άγνωστου λεξιλογίου.

Ταυτόχρονα, ο στόχος της τεχνολογίας είναι να βελτιώσει την ποιότητα της ανθρώπινης ύπαρξης. Πράγματι, τα άτομα με προβλήματα όρασης χρειάζονται τη χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας (AT) για να αντισταθμίσουν την απώλεια όρασής τους. Σήμερα, τα άτομα με προβλήματα όρασης χρησιμοποιούν μια σειρά προηγμένων υποστηρικτικών τεχνολογιών (AT) που περιλαμβάνει προϊόντα υλικού και λογισμικού. Σε αυτά περιλαμβάνονται συσκευές ανάγνωσης οθόνης, μεγεθυντικοί φακοί οθόνης, τηλεοράσεις κλειστού κυκλώματος, ηλεκτρονικοί μεγεθυντικοί φακοί, σαρωτές, συσκευές ανάγνωσης οπτικών χαρακτήρων, φορητές και ανανεώσιμες οθόνες Braille, ψηφιακά και ηλεκτρονικά δεδομένα, ψηφιακές συσκευές ανάγνωσης και προσβάσιμα κινητά τηλέφωνα. Ανεξάρτητα από την ποικιλία των συσκευών, η αποτελεσματικότητα της υποστηρικτικής τεχνολογίας (AT) στη βελτίωση της ζωής των μαθητών με αναπηρίες αναγνωρίζεται με συνέπεια. Ωστόσο, η έρευνα έδειξε ότι τόσο οι μαθητές με αναπηρίες όσο και οι δάσκαλοί τους δεν χρησιμοποιούν πλήρως το διαθέσιμο AT (Kelly, 2009; Smith, Kelley, Maushak, Griffin-Shirley, & Lan, 2009; Wong&Cohen, 2011).

Στην εκτεταμένη βιβλιογραφική μελέτη τους για την υποστηρικτική τεχνολογία (ΑΤ), οι Alper και Rahariniirina (2006) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με αναπηρία δεν αξιοποιούν πλήρως τα πλεονεκτήματα του ΑΤ σε οικιακά, εκπαιδευτικά και κοινοτικά περιβάλλοντα. Ειδικότερα, οι ερευνητές παρατήρησαν σημαντικές ελλείψεις στην κατανόηση, την ένταξη και την εκπαίδευση των επαγγελματιών σχετικά με την υποστηρικτική τεχνολογία στο σχολικό περιβάλλον. Πρόσθετοι τομείς ανησυχίας ήταν η ανεπαρκής βοήθεια και οι πόροι για την εκπαίδευση των γονέων και η έλλειψη συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών, οικογενειών, παρόχων υπηρεσιών και ερευνητών.

Ενδεικτικά, η έρευνα που διεξήχθη σε μαθητές με προβλήματα όρασης στο Ιλινόις, έδειξε ότι το 60% των μαθητών με προβλήματα όρασης δεν είχαν κανένα πλεονέκτημα από την υποστηρικτική τεχνολογία (ΑΤ) (Barendregt, etal., 2008). Σε μια ξεχωριστή μελέτη, το ποσοστό των μαθητών που ήταν πιθανό να επωφεληθούν από την υποστηρικτική τεχνολογία (ΑΤ) αλλά δεν μπορούσαν να τη χρησιμοποιήσουν κυμαινόταν από 59% έως 71% (Kelly, 2009). Δεδομένου ότι ένα σημαντικό μέρος της εκπαίδευσης παρέχεται και θα παρέχεται μέσω της τεχνολογίας, είναι σημαντικό τα άτομα με προβλήματα όρασης, σε αυτήν την περίπτωση, μαθητές με προβλήματα όρασης, να μην μείνουν πίσω καθώς η Σιγκαπούρη στοχεύει να βελτιώσει και να μεταμορφώσει τα μαθησιακά περιβάλλοντα των μαθητών και να τους εξοπλίσει με τις απαραίτητες δεξιότητες και στάσεις για να επιτύχουν σε μια οικονομία βασισμένη στη γνώση (Ng, 2008). Αυτή η έρευνα είναι αξιοσημείωτη καθώς αποτελεί την εναρκτήρια διερεύνηση της χρήσης της υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) μεταξύ των μαθητών με προβλήματα όρασης και των εκπαιδευτών τους.

Επίσης, είναι φανερό πως η αποτελεσματικότητα της χρήσης υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) στο πλαίσιο της εκπαίδευσης έχει εξεταστεί σε αρκετές μελέτες (Hussin, MohdNor, & Suhaimi, 2008; Bartetal., 2011; Pal, Vallauri, & Tsaran, 2011). Μάλιστα, η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ευρέως αποδεκτό ότι έχει ευεργετική επίδραση στη ζωή των ατόμων με προβλήματα όρασης (Cooper&Nichols, 2007).

Αναντίρρητα, η πλειονότητα των συσκευών υποστηρικτικής τεχνολογίας που χρησιμοποιούνται από άτομα με προβλήματα όρασης θεωρείται ότι είναι ωφέλιμη. Είναι αλήθεια ότι η εμπειρική έρευνα έχει δείξει πως οι υποστηρικτικές τεχνολογίες (ΑΤ) έχουν ευεργετικό αντίκτυπο στους μαθητές που έχουν οπτική αναπηρία (Cooper&Nichols, 2007;

Beddingtonetal., 2008). Επιπλέον, αυτές οι τεχνολογίες συμβάλλουν στην ανάπτυξη θετικών συσχετισμών με την ακαδημαϊκή επίδοση (Huang&Russell, 2006). Ομοίως, η υποστηρικτική τεχνολογία έχει ευεργετικό αντίκτυπο στη μάθηση των μαθητών, καθώς ενισχύει τις ταχύτητες ανάγνωσης και τους ρυθμούς κατανόησης (Cornetal., 2002; Kennedy, 2002; Bera, 2011). Συνεπώς, η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ζωτικής σημασίας για τα παιδιά που έχουν προβλήματα όρασης, καθώς βοηθά στη βελτίωση της μάθησης, των γνωστικών τους ικανοτήτων και της κοινωνικής τους ανάπτυξης (Sze, Murphy, Smith, &Yu, 2004; Wong&Cohen, 2011). Αυτή η έρευνα επιβεβαιώνει τα ευρήματα μιας προηγούμενης μελέτης, που έγινε από τους Cooper και Nichols (2007), η οποία έδειξε ότι η χρήση της Υποβοηθητικής Τεχνολογίας (AT), συγκεκριμένα του DolphinPen, μπορεί να ενισχύσει την πιθανότητα υιοθεσίας και να έχει ευεργετικό αντίκτυπο στη μάθηση των μαθητών, ιδιαίτερα στη βελτίωση της ταχύτητας ανάγνωσης.

Συμπληρωματικά, το εγχειρίδιο braillewriter θεωρείται αποτελεσματικό στην ενίσχυση της εκπαίδευσης, καθώς επιτρέπει σε άτομα με προβλήματα όρασης να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες πιο γρήγορα μέσω της γραφής braille, ξεπερνώντας τις δυνατότητες της πλάκας και της γραφίδας (Kennedy, 2002; Black, 2011). Συγκεκριμένα, το χειροκίνητο braille μπορεί κάλλιστα να έχει καλύτερη απόδοση από το tablet και το στυλό όσον αφορά την ταχύτητα, λόγω των θεμελιωδών ιδιοτήτων αυτών των δύο υποστηρικτικών τεχνολογιών. Ωστόσο, αυτού του είδους τα ανέκδοτα στοιχεία είναι ανεπαρκή για την αξιολόγηση άλλων μορφών βοηθητικής τεχνολογίας, όπως η σύγκριση δύο εφαρμογών λογισμικού ανάγνωσης οθόνης ή δύο ηλεκτρονικών συσκευών λήψης σημειώσεων (Wong&Cohen, 2011; Orini, 2012).

Αξιοπρόσεκτο είναι επίσης πως η υποστηρικτική τεχνολογία έχει δύο σκοπούς: να διευκολύνει τη μάθηση και να παρακάμψει δύσκολες εργασίες, όπως η γραφή. Για να είναι επιτυχής η υποστηρικτική τεχνολογία, πρέπει να ενσωματωθεί στην εκπαίδευση υψηλής ποιότητας. Για παράδειγμα, η μελέτη των Kelly και Smith (2011) διερεύνησε τον αντίκτυπο της Βοηθητικής Τεχνολογίας (AT) στη διδασκαλία και την απόκτηση ολοκληρωμένων αγγλικών δεξιοτήτων μεταξύ μαθητών με προβλήματα όρασης (VI) σε δημόσιο ειδικό γυμνάσιο στην Κένυα.

Αναμφίβολα, ο στόχος της τεχνολογίας είναι να βελτιώσει την ποιότητα της ανθρώπινης ύπαρξης. Τα άτομα με προβλήματα όρασης χρειάζονται τη χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) για να αντισταθμίσουν την απώλεια όρασής τους. Σήμερα, τα άτομα με προβλήματα όρασης έχουν πρόσβαση σε μια σειρά προηγμένων υποστηρικτικών τεχνολογιών (ΑΤ) που περιλαμβάνουν τόσο υλικό όσο και λογισμικό. Σε αυτά περιλαμβάνονται συσκευές ανάγνωσης οθόνης, μεγεθυντικοί φακοί οθόνης, τηλεοράσεις κλειστού κυκλώματος, ηλεκτρονικοί μεγεθυντικοί φακοί, σαρωτές, συσκευές ανάγνωσης οπτικών χαρακτήρων, φορητές και ανανεώσιμες οθόνες Braille, ψηφιακά και ηλεκτρονικά δεδομένα, ψηφιακές συσκευές ανάγνωσης και προσβάσιμα κινητά τηλέφωνα. Ο αντίκτυπος της υποστηρικτικής τεχνολογίας (ΑΤ) στη ζωή των μαθητών με αναπηρίες τεκμηριώνεται σταθερά και ξεκάθαρα, ανεξάρτητα από την ποικιλία των συσκευών που χρησιμοποιούνται (Botelho, 2010; Kelly&Smith, 2011).

Επιπλέον, υποστηρίχθηκε πως τα άτομα με προβλήματα όρασης έχουν τρεις κύριες προκλήσεις: τη λήψη πληροφοριών, το ανεξάρτητο ταξίδι και την έλλειψη σημαντικών εμπειριών. Για το λόγο αυτό, τα άτομα με προβλήματα όρασης χρησιμοποιούν υποστηρικτικές τεχνολογίες για να μετριάσουν αυτούς τους περιορισμούς. Συνεπώς, η υποστηρικτική τεχνολογία διευκολύνει την εκπαιδευτική πρόοδο και ενισχύει τις προοπτικές σταδιοδρομίας για μαθητές με προβλήματα όρασης, προσφέροντας εργαλεία που προάγουν την ανεξάρτητη πρόσβαση στη γνώση και την αποτελεσματική επικοινωνία (Kelly, 2008; Calder, 2010). Το παρόν καθήκον είναι να διασφαλιστεί η κατάλληλη προσβασιμότητα και εκπαίδευση σχετικά με την υποστηρικτική τεχνολογία που έχει σχεδιαστεί για άτομα με τύφλωση και χαμηλή όραση. Αυτό περιλαμβάνει τη διεξαγωγή εξατομικευμένων αξιολογήσεων για τον προσδιορισμό των ειδικών απαιτήσεων υποβοηθητικής τεχνολογίας, την παροχή κατάλληλων οδηγιών για τη χρήση της υποβοηθητικής τεχνολογίας ως εργαλείων και τη διασφάλιση δίκαιης διανομής αυτής της τεχνολογίας.

Η πρόσβαση και η εκπαίδευση στην υποστηρικτική τεχνολογία θα πρέπει να βασίζεται σε ατομικές ανάγκες και όχι σε πρακτικούς περιορισμούς όπως διαθεσιμότητα εξοπλισμού, τοποθεσία, μοντέλο παροχής υπηρεσιών ή περιορισμούς χρηματοδότησης (Hatton&Erickson, 2008). Επί του παρόντος, πολλοί μαθητές που έχουν προβλήματα όρασης διαθέτουν μια ποικιλία από εξειδικευμένο εξοπλισμό υποστηρικτικής τεχνολογίας

σχεδιασμένου για τύφλωση και κακή όραση, αλλά άλλοι δεν διαθέτουν τέτοιες συσκευές (Kelly, 2008; Cast, 2011, 2012). Μερικοί μαθητές με προβλήματα όρασης έχουν πρόσβαση σε δασκάλους που είναι καλά προετοιμασμένοι να παρέχουν εξειδικευμένες οδηγίες στην υποστηρικτική τεχνολογία για τύφλωση και χαμηλή όραση, ενώ άλλοι όχι (Sahfi, Zhou, Smith, Kelley, 2009; Change, 2012).

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε κατάλληλες συσκευές υποστηρικτικής τεχνολογίας και οδηγίες, οι εκπαιδευτικές ομάδες πρέπει να διεξάγουν διεξοδική αξιολόγηση των αναγκών των μαθητών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις παρούσες όσο και τις μελλοντικές απαιτήσεις. Πρέπει επίσης να καθορίσουν στόχους και στόχους για την αντιμετώπιση αυτών των αναγκών στο ατομικό εκπαιδευτικό σχέδιο, συμπεριλαμβανομένου του επιπέδου διδασκαλίας, του υπεύθυνου για την παροχή διδασκαλίας και του συγκεκριμένου τύπου υποστηρικτικής τεχνολογίας που είναι απαραίτητο. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές που περιγράφονται στο IDEA (2004), είναι ευθύνη των σχολικών περιφερειών να διασφαλίσουν ότι όλοι οι μαθητές έχουν δίκαιη και ίση πρόσβαση σε εξοπλισμό υποστηρικτικής τεχνολογίας και διδασκαλία, όπως αναφέρεται στο εξατομικευμένο εκπαιδευτικό τους πρόγραμμα.

Αξίζει να σημειωθεί επιπλέον πως η πλειονότητα των 256 άρθρων που εντόπισαν την υποστηρικτική τεχνολογία που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικές παρεμβάσεις στις τάξεις από μαθητές με προβλήματα όρασης επικεντρώθηκε κυρίως σε θεωρητικές συζητήσεις, πεποιθήσεις, πρακτικές, κριτικές προϊόντων ή αξιολογήσεις χωρίς σχέδια ή μεθόδους έρευνας. Αν και η αξία και η σημασία αυτής της εκτεταμένης μελέτης είναι αναμφισβήτητες, καμία από αυτές τις εργασίες (Kelly&Smith, 2011) δεν παρείχε κάποια αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ή της επιρροής της υποστηρικτικής τεχνολογίας στα εκπαιδευτικά επιτεύγματα. Πιο συγκεκριμένα, το 48% των άρθρων επικεντρώθηκε στην ανάλυση και την εξερεύνηση μιας θεωρίας, πεποίθησης ή έννοιας με βάση την επαγγελματική τεχνολογία, ενώ το 13% των άρθρων επικεντρώθηκε στην εξέταση και αξιολόγηση των κριτικών προϊόντων. Η υπάρχουσα βάση γνώσεων σχετικά με την υποστηρικτική τεχνολογία και την εκπαίδευση για άτομα με προβλήματα όρασης βρέθηκε να επικεντρώνεται κυρίως σε αυτό το συγκεκριμένο θέμα. Από τις 121 εργασίες που αφορούσαν μια θεωρία, πεποίθηση ή πρακτική σχετικά με την υποστηρικτική τεχνολογία

βασισμένη στην εκπαίδευση χωρίς να προσδιορίζουν μια τεχνική μελέτης, ένα σημαντικό ποσοστό επικεντρώθηκε σε παιδιά με επιπλέον αναπηρίες.

Συγχρόνως, ένα σημαντικό ποσοστό της βιβλιογραφίας περιλαμβάνει ανέκδοτα δεδομένα σχετικά με την επιρροή της υποβοηθητικής τεχνολογίας, χωρίς να γίνει αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς της. Η ενσωμάτωση του προγράμματος σπουδών αναφέρεται στην ενσωμάτωση συσκευών βοηθητικής τεχνολογίας προκειμένου να βελτιωθεί η διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης. Αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται για τον εξορθολογισμό της χρήσης της υποστηρικτικής τεχνολογίας. Αυτό το στάδιο είναι κρίσιμο, καθώς η σωστή εφαρμογή του αναμένεται να δώσει τη δυνατότητα στους μαθητές με προβλήματα όρασης να κάνουν εργασίες που διαφορετικά θα ήταν αδύνατες χωρίς τη βοήθεια υποστηρικτικών τεχνολογιών. Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνάφεια των συσκευών υποστηρικτικής τεχνολογίας (AT) στη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης για μαθητές με προβλήματα όρασης, είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί η καινοτομία στη διαδικασία ολοκλήρωσης (Singal, 2008; Bps, 2009).

Τέλος, είναι σαφές πως οι όροι *mainstreaming* και *ένταξη* έχουν χρησιμοποιηθεί συνώνυμα για να χαρακτηρίσουν την εκπαιδευτική πρακτική της διδασκαλίας των μαθητών με και χωρίς αναπηρίες στα ίδια περιβάλλοντα. Αντίστοιχα, η συμπεριληπτική εκπαίδευση, όπως περιγράφεται από τους Skrtic, Sailor και Gee (1996), αναφέρεται σε ένα σύστημα υπηρεσιών που προσφέρονται για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των παιδιών με αναπηρίες, αντί να ορίζουν την ειδική εκπαίδευση μόνο με βάση την τοποθέτηση. Για την ακρίβεια, ο νόμος για την εκπαίδευση των ατόμων με αναπηρία (IDEA, 2004) ορίζει ότι τα παιδιά με αναπηρίες λαμβάνουν δωρεάν και κατάλληλη εκπαίδευση (FAPE) στο λιγότερο περιοριστικό περιβάλλον (LRE) και έχουν πρόσβαση στο πρόγραμμα σπουδών γενικής εκπαίδευσης, στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

4. ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΗΡΙΑ

4.1 ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες, ο κλάδος της υγειονομικής περίθαλψης έχει δει σημαντικές προόδους λόγω του πολλαπλασιασμού της νέας και καινοτόμου τεχνολογίας, καθώς και της βαθύτερης κατανόησης της ανθρώπινης φυσιολογίας και ανατομίας. Χωρίς αμφιβολία, η ανάπτυξη υποστηρικτικών τεχνολογιών για άτομα με προβλήματα όρασης, που επιδιώκουν τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους και την προώθηση της ανεξαρτησίας στις καθημερινές δραστηριότητες, βρέθηκε στο επίκεντρο της τεχνικής προόδου. Όπως αναφέρθηκε σε πρόσφατη έρευνα [49], οι υποστηρικτικές τεχνολογίες για την τύφλωση και τα προβλήματα όρασης ξεπερνούν σε ποσότητα άλλους τύπους υποστηρικτικών τεχνολογιών. Οι μελέτες για τα ΑΤ (Hersh&Johnson, 2008; Velázquez, 2010) για VIP επικεντρώθηκαν κυρίως σε τρεις διακριτές κατηγορίες: 1) Πρόσβαση σε πληροφορίες, 2) Αστική ανάπτυξη με επίκεντρο την τεχνολογία και τη συνδεσιμότητα και 3) Υποστήριξη για τις μεταφορές και τις μετακινήσεις. Κάθε κατηγορία μπορεί να ταξινομηθεί σε βοηθήματα χαμηλής τεχνολογίας και υψηλής τεχνολογίας, με εξαίρεση τα συστήματα έξυπνων πόλεων, τα οποία είναι ως επί το πλείστον υψηλής τεχνολογίας. Επίσης, τα βοηθήματα χαμηλής τεχνολογίας ορίζονται ως gadget που είναι ως επί το πλείστον μηχανικά και έχουν βασικό σχεδιασμό. Τα βοηθήματα υψηλής τεχνολογίας, αντίθετα, χαρακτηρίζονται από περίπλοκα και εξελιγμένα σχέδια, συμπεριλαμβανομένων χαρακτηριστικών προηγμένης τεχνολογίας.

4.1.1 ΑΠΛΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Τα βοηθήματα πρόσβασης πληροφοριών χαμηλής τεχνολογίας περιλαμβάνουν πολλά όργανα που διευκολύνουν την ανάκτηση διαφορετικών μορφών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένου του περιεχομένου κειμένου, γραφικών δεδομένων όπως χάρτες και φωτογραφίες και συμβολικής αναπαράστασης όπως μουσική και μαθηματικά. Συνήθως, τα άτομα με προβλήματα όρασης βασίζονται σε γυαλιά ανάγνωσης, οπτικούς μεγεθυντικούς φακούς, συστήματα ανάγνωσης και ανάγλυφους χάρτες, γραφικά και φωτογραφίες για πρόσβαση σε πληροφορίες. Μεταξύ αυτών, τα συστήματα ανάγνωσης είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την πρόσβαση σε πληροφορίες από ανθρώπους που είναι εντελώς τυφλοί. Τα κύρια συστήματα ανάγνωσης περιλαμβάνουν:

α) Σύστημα αφής ανάγνωσης Braille

β) Μέθοδος Moon

Η δεύτερη τεχνική ανάγνωσης είναι γνωστή ως Moon, η οποία επινοήθηκε από τον Dr. William Moon το 1847. Το κύριο πλεονέκτημα του Moon είναι η ομοιότητά του με τα τυπικά γράμματα, καθιστώντας το πιο απλό για οποιονδήποτε με προηγούμενη εμπειρία οπτικής ανάγνωσης. Ωστόσο, το Moon δεν αγκαλιάζεται ευρέως, καθώς το σύστημα γραφής του απαιτεί περισσότερο φυσικό χώρο σε σύγκριση με το Braille, με αποτέλεσμα μια σημαντική αύξηση στο κόστος παραγωγής βιβλίων (Hersh&Johnson, 2008).

4.1.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Τα προηγμένα τεχνολογικά gadgets έχουν σχεδιαστεί για να αντιμετωπίζουν τα εμπόδια στην πρόσβαση στην εκπαίδευση, την εργασία και τις επιδιώξεις αναψυχής. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, η επιστήμη και η τεχνολογία αιχμής χρησιμοποιούνται σε όργανα ειδικά σχεδιασμένα για να βοηθούν τους VIP στη χρήση τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων τηλεοράσεων, υπολογιστών, διαδικτύου, κινητών τηλεφώνων και smartphone. Τα gadget υψηλής τεχνολογίας ταξινομούνται με βάση τις αρχές λειτουργίας τους και το επίπεδο οπτικής αναπηρίας των ατόμων που βοηθούν.

Ενδεικτικά, αναφέρονται οι βοηθητικές συσκευές για άτομα με προβλήματα όρασης, που συνήθως είναι ηλεκτρονικές εναλλακτικές λύσεις αντί για οπτικούς μεγεθυντικούς φακούς γνωστούς ως φορητά ηλεκτρονικά συστήματα βελτίωσης της όρασης (p-EVES). Αρχικά, ονομάζονταν τηλεοράσεις κλειστού κυκλώματος (CCTV) λόγω της απευθείας καλωδιακής σύνδεσης μεταξύ της κάμερας, του συστήματος απεικόνισης και του συστήματος παρακολούθησης. Ομοίως, οι οπτικοί μεγεθυντικοί φακοί στοχεύουν στην ενίσχυση της υπολειπόμενης οπτικής ικανότητας. Ωστόσο, σε σύγκριση με τους οπτικούς μεγεθυντικούς φακούς, το p-EVES παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως υψηλότερη μεγέθυνση, διόφθαλμη προβολή, μεγαλύτερη διάρκεια ανάγνωσης, πιο φυσική απόσταση εργασίας, με αποτέλεσμα βελτιωμένη στάση, μειωμένη εκτροπή και ικανότητα χειρισμού εικόνων (όπως η οπισθοπορεία ή ενίσχυση των αντιθέσεων, εισαγωγή τεχνητών χρωμάτων κ.λπ.). Αν και τα οφέλη που αναφέρθηκαν προηγουμένως είναι παρόντα, εξακολουθούν να υπάρχουν αρκετές ευκαιρίες για βελτιώσεις για την αντιμετώπιση σημαντικών περιορισμών που

σχετίζονται με το κόστος και τη μακροπρόθεσμη απόδοση (Hersh&Johnson, 2008; Mordini, etal., 2018).

Ταυτόχρονα, υπάρχουν βοηθητικές συσκευές για άτομα με πλήρη προβλήματα όρασης. Συγκεκριμένα, αυτά τα όργανα λειτουργούν κυρίως, μετατρέποντας οπτικές πληροφορίες σε απτική και ακουστική μορφή. Οι πιο συχνά προτιμώμενες επιλογές είναι (Mordini, etal., 2018; Paiva, ed):

- Προηγμένος εξοπλισμός Braille, όπως εκτυπωτής Braille, διεπαφές υπολογιστή Braille, όπως ποντίκι Braille, πληκτρολόγιο και οθόνη, και ανανεώσιμη οθόνη Braille, συσκευή λήψης σημειώσεων Braille, λογισμικό για μετάφραση κειμένου σε Braille, λογισμικό για εκπαίδευση σε Μπράιγ κ.λπ.
- Συσκευές ανάγνωσης κειμένου σε ομιλία, όπως ηχητικά βιβλία.
- Κινητά ηλεκτρονικά προγράμματα ανάγνωσης.
- Λογισμικό αναγνώρισης φωνής, όπως λειτουργία φωνητικών εντολών για κινητά τηλέφωνα.
- Εφαρμογές σχεδιασμένες ειδικά για όσους είναι τυφλοί ή έχουν προβλήματα όρασης
- Εφαρμογές μεγέθυνσης που χρησιμοποιούν την κάμερα του τηλεφώνου ως μεγεθυντικό φακό.
- Οι εφαρμογές ανίχνευσης χρώματος χρησιμοποιούν την κάμερα για να αναγνωρίσουν και να διατυπώσουν προφορικά το όνομα του χρώματος ενός αντικειμένου.
- Οι εφαρμογές αναγνώρισης νομισμάτων χρησιμοποιούν την κάμερα για να αναγνωρίσουν την ονομαστική αξία ενός τραπεζογραμματίου.
- Οι εφαρμογές αναγνώρισης αντικειμένων χρησιμοποιούν την κάμερα για να ανιχνεύουν στοιχεία, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας ανάγνωσης ετικετών και γραμμωτού κώδικα.
- Εφαρμογές για κινητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθούν τα άτομα με αναπηρία στη χρήση της δημόσιας συγκοινωνίας.
- Οι εφαρμογές crowdsourcing όπως το "BeMyEyes" διευκολύνουν τη βοήθεια ατόμων με προβλήματα όρασης από άτομα χωρίς προβλήματα όρασης μέσω

διαδικτυακών πλατφορμών. Συνήθως, οι φωτογραφίες που βγάζουν τα άτομα με προβλήματα όρασης κοινοποιούνται σε ανώνυμους διαδικτυακούς εθελοντές που παρέχουν περιγραφές του οπτικού περιεχομένου.

- Οι εφαρμογές τοποθεσίας και GPS, όπως το SeeingEye GPS ή το BlindSquare, έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν τις απαιτήσεις των ατόμων με προβλήματα όρασης.
- Εφαρμογές Braille που παρέχουν οδηγίες σε Braille και επιτρέπουν την εισαγωγή χαρακτήρων Braille σε μια οθόνη αφής.

4.2 ΈΞΥΠΝΗ ΠΟΛΗ

Η ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων έχει διευκολυνθεί από τις πρόσφατες εξελίξεις στην υποδομή δικτύου, καθώς και από την εφεύρεση των smartphone και τη συνεχή πρόοδο σε τομείς όπως το Internet of Things (IoT), το cloudcomputing, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και η ρομποτική. Αυτές οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την ενδυνάμωση των VIP ατόμων. Η ανάπτυξη έξυπνων πόλεων σε σχέση με το VIP έχει επικεντρωθεί κυρίως σε τρεις βασικούς τομείς (Domingo, 2012):

α) Ανεξάρτητες αγορές

Το VIP έχει σημαντική δυσκολία όταν πρόκειται για εμπορικά συγκροτήματα. Για τη βελτίωση των αυτόνομων αγορών, πολλά gadget που χρησιμοποιούν τεχνολογία αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID) έχουν αναπτυχθεί για να βοηθήσουν τους VIP στην πλοήγηση στο κατάστημα και στην αναγνώριση προϊόντων. Στο τυπικό σενάριο αγορών, οι ετικέτες RFID τοποθετούνται στο πάτωμα και στα εμπορεύματα του καταστήματος. Αυτές οι ετικέτες χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να αλληλεπιδράσουν με έναν αναγνώστη RFID που βρίσκεται στην άκρη ενός λευκού μπαστούνι. Το μπαστούνι συνδέεται με το smartphone ενός τυφλού μέσω Bluetooth, το οποίο χρησιμεύει ως σταθμός ελέγχου. Το smartphone που συνδέεται με ακουστικά παρέχει ακουστικές οδηγίες για να βοηθήσει άτομα με προβλήματα όρασης εντός της επιχείρησης. Επιπλέον, δεδομένα που σχετίζονται με αντικείμενα αποστέλλονται από ετικέτες RFID στο smartphone, το οποίο στη συνέχεια τα αναμεταδίδει στον διακομιστή RFID. Τελικά, αυτά τα δεδομένα αποστέλλονται πίσω στο

smartphone και μεταφέρονται στο άτομο με προβλήματα όρασης χρησιμοποιώντας ακουστικά σήματα.

β) Το σύστημα μεταφοράς

Μια άλλη κρίσιμη πτυχή των έξυπνων πόλεων είναι η δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος μεταφορών, το οποίο στοχεύει να αμβλύνει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν όσοι έχουν καθεστώς VIP κατά τη χρήση της δημόσιας συγκοινωνίας. Η έμφαση στη βελτίωση των μέσων μαζικής μεταφοράς δόθηκε στην ανάπτυξη τεχνολογιών που επιτρέπουν στους VIP να βρίσκουν εύκολα στάσεις λεωφορείων, να λαμβάνουν ειδοποιήσεις για αφίξεις λεωφορείων και να κατευθύνονται στις διαθέσιμες θέσεις. Ακόμη, υπάρχει μια αυξανόμενη εστίαση στην ανάπτυξη αυτό-οδηγούμενων οχημάτων που καλύπτουν ειδικά τις απαιτήσεις των VIP ατόμων. Εξέχουσες περιπτώσεις είναι το αυτόνομο όχημα της Google και το αυτόνομο σύστημα ανίχνευσης οδήγησης και σύγκρουσης της Tesla.

γ) Αυτοματοποιημένες κατοικίες

Τα έξυπνα σπίτια, τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία των έξυπνων πόλεων, πρέπει επίσης να διαθέτουν έξυπνη λύση για VIP. Ειδικότερα, ο κύριος στόχος των έξυπνων σπιτιών είναι να διασφαλίζουν την ασφάλεια και την ευημερία των χρηστών, ενώ παράλληλα προσφέρουν μεγαλύτερο επίπεδο αυτονομίας μέσω της χρήσης έξυπνων τεχνολογιών που επιτρέπουν την παρακολούθηση της υγείας και την απομακρυσμένη διαχείριση του οικιακού εξοπλισμού.

Με τα χρόνια έχουν προταθεί πολλά συστήματα. Αξιοσημείωτα έργα που έχουν επηρεάσει τη δημιουργία του συστήματος οικιακής βοήθειας συζητούνται στις παραπομπές [50] και [56]. Συνήθως, αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν μια σειρά από αισθητήρες και ενεργοποιητές που είναι ενσωματωμένοι στο οικιακό περιβάλλον, καθώς και σε προϊόντα και συσκευές. Για παράδειγμα, πολλοί αισθητήρες μπορεί να τοποθετηθούν στρατηγικά γύρω από την ιδιοκτησία για να παρακολουθούν διαφορετικές μεταβλητές όπως διαρροές νερού, πυρκαγιές, ανθρώπινη παρουσία και θερμοκρασία. Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες συγκεντρώνονται είτε σε τοπικό διακομιστή είτε σε διακομιστή που βασίζεται σε cloud, όπου υποβάλλονται σε επεξεργασία και ελέγχονται για τυχόν

περιπτώσεις παραβίασης κανόνων. Εάν συμβεί παραβίαση, ενεργοποιείται ένας κατάλληλος ενεργοποιητής. Οι έξυπνοι διακόπτες και οι κινητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή τηλεχειρισμού του φωτισμού, της λειτουργίας παραθύρων, της πρόσβασης στις πόρτες και της λειτουργικότητας των συσκευών κουζίνας. Επιπλέον, μια αρχιτεκτονική RFID master-slave μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση και τη ρύθμιση της λειτουργίας του πλυντηρίου, του ψυγείου και του φούρνου. Όσον αφορά το ψυγείο, οι ετικέτες RFID που τοποθετούνται σε τρόφιμα αποθηκεύουν πληροφορίες σχετικά με τις διατροφικές τους αξίες. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να προσπελαστούν από βοηθούς αναγνώστες εντός του ψυγείου, οι οποίοι μπορούν στη συνέχεια να τις μεταδώσουν στον κύριο αναγνώστη στην κουζίνα. Ο κύριος αναγνώστης μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για να προτείνει συνταγές μαγειρικής με βάση τις προτιμήσεις και την κατάσταση της υγείας του κατοίκου. Όσον αφορά την υγειονομική περίθαλψη για άτομα VIP, τα έξυπνα gadgets μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση φαρμάκων και την ακουστική ανάγνωση των ετικετών συνταγών. Επίσης, φορητοί αισθητήρες όπως έξυπνα γιλέκα ΗΚΓ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο ζωτικών σημείων.

4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Λαμβάνοντας υπόψη τους προαναφερθέντες περιορισμούς των λευκών μαστουινών και των σκύλων-οδηγών ως βοηθημάτων για την κίνηση, έχουν αναπτυχθεί πολλά προηγμένα και εφευρετικά gadget για την ενίσχυση της ασφάλειας και της ελευθερίας για άτομα με προβλήματα όρασης. Τυπικά, ταξινομούνται στις ακόλουθες τρεις ομάδες ανάλογα με τις αρχές λειτουργίας τους:

α) Βελτιωμένη οπτική οξύτητα

Ορισμένες τεχνολογίες αύξησης της όρασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς πλοήγησης που χρειάζονται υψηλά επίπεδα οπτικής οξύτητας. Με παρόμοιο τρόπο με τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας, αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν μια μινιατούρα κάμερα που τοποθετείται στο κεφάλι για την παροχή εισόδου. Οι συλλεφθείσες οπτικές πληροφορίες επεξεργάζονται στη συνέχεια χρησιμοποιώντας ενσωματωμένο λογισμικό επεξεργασίας εικόνας. Ο χρήστης μπορεί να προσαρμόσει τη λειτουργικότητα της

συσσκευής χρησιμοποιώντας ένα χειριστήριο χειρός που συνδέεται με τα γυαλιά με ένα εξωτερικό καλώδιο. Τέλος, η έξοδος παρουσιάζεται σε μια οπτική οθόνη τοποθετημένη στο κεφάλι. Ένα υποδειγματικό παράδειγμα προϊόντων που αυξάνουν την όραση είναι τα γυαλιά eSight, τα οποία έχουν λάβει άδεια από πολλούς οργανισμούς και εισήχθησαν εμπορικά το 2013. Μέχρι τον Μάρτιο του 2018, είχε συγκεντρώσει περισσότερους από 2000 πελάτες με μερική όραση (Dakoroulos&Bourbakis, 2010; Wittichetal., 2018).

β) Αποκατάσταση της όρασης

Η αποκατάσταση της όρασης είναι μια θεραπευτική προσέγγιση για την τύφλωση που προέκυψε από την αναζήτηση τεχνικών για την ανάκτηση της όρασης σε άτομα με ανίατες εκφυλιστικές καταστάσεις όπως η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδίτιδα (RP) και η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας (AMD). Αυτές οι καταστάσεις προκαλούν σημαντική επιδείνωση των φωτοϋποδοχέων του αμφιβληστροειδούς και διαταράσσουν την κανονική μετάδοση σημάτων κατά μήκος των οπτικών οδών. Η αποκατάσταση της όρασης συνεπάγεται τη δημιουργία εμφυτευμένων ηλεκτρονικών οπτικών προθέσεων που επιδιώκουν να αναβιώσουν την οπτική αντίληψη, διεγείροντας ηλεκτρικά διάφορα τμήματα των οπτικών οδών. Για την παροχή εγκεφαλικής διέγερσης, συστοιχίες μικροφωτοδίοδων ή μικροηλεκτροδίων τοποθετούνται σε άμεση γειτνίαση με τα συγκεκριμένα νευρωνικά κύτταρα που βρίσκονται έξω από την περιοχή του τραυματισμού. Τυπικά, μια προσθετική συσκευή μπορεί να τοποθετηθεί χειρουργικά σε πολλές περιοχές του οπτικού συστήματος, όπως ο οπτικός φλοιός, ο πλάγιος γεννητικός πυρήνας (LGN), το οπτικό νεύρο ή ο αμφιβληστροειδής. Το συγκεκριμένο σημείο που επιλέγεται καθορίζει τις διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μιας οπτικής πρόσθεσης (Fernandez, 2018).

Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, κάθε συσκευή περιλαμβάνει μια εξωτερική μονάδα που αποτελείται από ένα ζευγάρι γυαλιά με συνδεδεμένη μια κάμερα. Η κάμερα λαμβάνει οπτικές πληροφορίες, οι οποίες στη συνέχεια επεξεργάζονται από μια συσκευή που μετατρέπει τα σήματα σε ηλεκτρική διέγερση. Αυτή η διέγερση στη συνέχεια αποστέλλεται στην εσωτερική μονάδα, η οποία αποτελείται από πολλά μικροηλεκτρόδια

τοποθετημένα στη συγκεκριμένη περιοχή των οπτικών οδών (Fernandez, 2018). Σ' αυτό το πλαίσιο, οι Mill και οι συνεργάτες (2017) ανέφεραν ότι υπάρχουν τώρα πέντε συσκευές αμφιβληστροειδούς, είτε εγκεκριμένες είτε σε φάσεις προ-εμπορικής ανάπτυξης. Μεταξύ αυτών, το Argus II Retinal Prosthesis System και το Alpha IMSg Retinal Implant AG δείχνουν τα πιο ελπιδοφόρα αποτελέσματα. Επί του παρόντος, η αποτελεσματικότητα των οπτικών προσθετικών συσκευών είναι σοβαρά περιορισμένη λόγω της κακής ανάλυσης τους, η οποία επιτρέπει μόνο την αίσθηση απομονωμένων σημείων φωτός και άκρων υψηλής αντίθεσης. Κατά συνέπεια, η αναγνώριση και ο εντοπισμός των αντικειμένων δεν είναι δυνατή. Το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό είναι ότι οι υψηλότερες οπτικές οξύτητες που επιτεύχθηκαν στις κλινικές δοκιμές ARGUS II και Alpha IMS ήταν 20/1260 και 20/546 αντίστοιχα. Αυτές οι οξύτητες είναι πολύ κάτω από το επίπεδο που απαιτείται για την αναγνώριση μορφών, αντικειμένων και γραμμάτων. Εκτός από την περιορισμένη ανάλυση των οπτικών προθέσεων, συναντούν πολλά πρόσθετα εμπόδια που σχετίζονται κυρίως με την περίπλοκη φύση της χειρουργικής επέμβασης, το υπερβολικό κόστος και τη συμβατότητα και μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα των ηλεκτροδίων διέγερσης. Παρά τα πολλά εμπόδια, ο τομέας της οπτικής πρόσθεσης θα συνεχίσει να προχωρά και τελικά να βελτιώνεται για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και τις επιθυμίες των τυφλών, λόγω των προσπαθειών διαφόρων ερευνητικών οργανισμών παγκοσμίως (Millsetal., 2017; Gekeleraetal., 2018).

γ) Οπτική αντικατάσταση

Οι συσκευές αντικατάστασης της όρασης βοηθούν τα άτομα με προβλήματα όρασης στην πλοήγηση στο περιβάλλον τους, χρησιμοποιώντας μη οπτικές αισθήσεις, όπως ακοή ή αφή, ή συνδυασμό και των δύο. Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία (Elmannai&Elleithy, 2017; Wittichetal., 2018), οι τεχνολογίες αντικατάστασης όρασης μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις υποκατηγορίες:

4.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΕΜΠΟΔΙΩΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΙ ΣΕ ΕΤΑ

Ηλεκτρονικά βοηθήματα ταξιδιού (ETAs): Αυτά τα βοηθήματα είναι συσκευές εξοπλισμένες με αισθητήρες ανίχνευσης εμποδίων που συλλέγουν πληροφορίες για το περιβάλλον και τις μεταδίδουν στον χρήστη μέσω μη οπτικών αισθήσεων. Συνήθως, οι ΕΤΑ συλλέγουν δεδομένα από το περιβάλλον τους, χρησιμοποιώντας σαρωτές λέιζερ, κάμερες,

αισθητήρες υπέρυθρων ή αισθητήρες υπερήχων. Στη συνέχεια, μεταδίδουν αυτές τις πληροφορίες στον χρήστη μέσω ακουστικής ή απτικής ανάδρασης, ή μερικές φορές και των δύο. Τα ETA μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορα μέρη του σώματος, συμπεριλαμβανομένων των δακτύλων, των χεριών, των καρπών, της κοιλιάς, του στήθους, των ποδιών, της γλώσσας και των αυτιών.

Ηλεκτρονικά βοηθήματα προσανατολισμού (EOAs): Αυτά τα gadgets βοηθούν τα άτομα με προβλήματα όρασης στην πλοήγηση παρέχοντας καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού τους.

Συσκευές εντοπισμού θέσης (PLD): Αυτά τα gadgets χρησιμοποιούν τεχνολογία GPS για να εξακριβώσουν την ακριβή θέση του ατόμου που τα μεταφέρει.

Αισθητήρες ανίχνευσης εμποδίων ενσωματωμένοι σε ETA: Οι αισθητήρες ανίχνευσης εμποδίων έχουν τη δυνατότητα να διαπιστώνουν την εγγύτητα των φραγμών χωρίς να εμπλακούν σε οποιαδήποτε φυσική επαφή. Ο αισθητήρας υπερήχων, ο αισθητήρας υπέρυθρων (IR) και ο ανιχνευτής εύρους λέιζερ είναι τα πιο συχνά προτιμώμενα μεταξύ τους. Κάθε αισθητήρας έχει ξεχωριστά χαρακτηριστικά και αρχές λειτουργίας και η επιλογή του καταλληλότερου βασίζεται σε παράγοντες όπως το εύρος μέτρησης, η ακρίβεια, το κόστος, το βάρος, το μέγεθος και η κατανάλωση ενέργειας (Adarshetal., 2016) .

Αισθητήρες υπερήχων: Οι αισθητήρες υπερήχων δημιουργούν ηχητικά κύματα με συχνότητα μεγαλύτερη από 20 kHz, η οποία βρίσκεται εκτός του εύρους της ανθρώπινης ακοής. Αυτά τα κύματα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της απόστασης από τα αντικείμενα. Τα ηχητικά κύματα που απελευθερώνονται αναπηδούν όταν συναντήσουν αντικείμενα και ο χρόνος που μεσολάβησε μεταξύ εκπομπής και λήψης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απόστασης. Οι αισθητήρες υπερήχων είναι οικονομικοί και περιλαμβάνουν εκτεταμένες δυνατότητες μέτρησης. Εμπειρικά ευρήματα δείχνουν ότι η ακρίβεια ανίχνευσης των αισθητήρων υπερήχων δεν επηρεάζεται από μεταβλητές όπως η σκόνη, ο καπνός, οι συνθήκες φωτισμού, καθώς και η σύνθεση του υλικού και το χρώμα του αντικειμένου. Επιπλέον, είναι σε θέση να αναγνωρίζουν με ακρίβεια ημιδιαφανή πράγματα, όπως το γυαλί και το νερό, τα οποία είναι ανεπαίσθητα από τους αισθητήρες

που βασίζονται στο φως. Ωστόσο, οι αισθητήρες υπερήχων έχουν προκλήσεις όσον αφορά τον εντοπισμό αντικειμένων με εξαιρετικά ανακλαστικές επιφάνειες και είναι ευαίσθητοι σε παράγοντες όπως ο θόρυβος του περιβάλλοντος, η θερμοκρασία και η υγρασία, που μπορεί να αλλάξουν την ταχύτητα των υπερηχητικών κυμάτων.

Αισθητήρας υπέρυθρων (IR): Ο αισθητήρας υπέρυθρων λειτουργεί, χρησιμοποιώντας την έννοια του τριγωνισμού για τον προσδιορισμό της απόστασης, η οποία υπολογίζεται με βάση τη γωνία της ανακλώμενης δέσμης. Ο αισθητήρας αποτελείται από ένα LED που λειτουργεί ως πηγή υπέρυθρων (IR), εκπέμποντας δέσμες φωτός με μήκος κύματος που κυμαίνεται από 760nm. Αφού οι ακτίνες έρθουν σε επαφή με ένα αντικείμενο, αναπηδούν πίσω και στη συνέχεια ανιχνεύονται από τον ανιχνευτή υπέρυθρων, που είναι μια φωτοδίοδος. Μια απεικόνιση της επιχειρησιακής ιδέας φαίνεται παρακάτω. Οι αισθητήρες υπέρυθρων είναι οικονομικά αποδοτικοί και παρέχουν ανώτερη ανάλυση και ταχύτερο χρόνο αντίδρασης σε σύγκριση με τους αισθητήρες υπερήχων λόγω της υψηλότερης ταχύτητας φωτός σε σύγκριση με τον ήχο. Επιπλέον, αυτοί οι αισθητήρες έχουν συμπαγή μορφή και, σε αντίθεση με τους αισθητήρες υπερήχων, έχουν την ικανότητα να μετρούν με ακρίβεια την απόσταση αντικειμένων με περίπλοκες επιφάνειες. Ωστόσο, οι αισθητήρες υπέρυθρων διαθέτουν περιορισμένη εμβέλεια ανίχνευσης μικρότερη από 80 εκατοστά και αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην ανίχνευση αντικειμένων που έχουν καθαρές επιφάνειες ή δεν είναι επίπεδες. Οι μετρήσεις του αισθητήρα επηρεάζονται από το περιβάλλον φως και το χρώμα του αντικειμένου. Επιπλέον, ο αισθητήρας πρέπει να στοχεύει με ακρίβεια στον στόχο λόγω της στενότητας της δέσμης.

Λέιζερ: Οι αισθητήρες λέιζερ λειτουργούν με την ίδια ιδέα τριγωνισμού με τους αισθητήρες υπέρυθρων, αλλά χρησιμοποιούν φως λέιζερ αντ' αυτού. Οι αισθητήρες λέιζερ έχουν ανώτερη ακρίβεια ανίχνευσης και μεγαλύτερο εύρος μέτρησης (έως 30 μέτρα) σε σύγκριση με τους αισθητήρες υπερήχων ή τους αισθητήρες υπέρυθρων. Επιπροσθέτως, είναι κατάλληλα για αντικείμενα υψηλής ταχύτητας λόγω του γρήγορου χρόνου αντίδρασής τους. Επιπλέον, η χαμηλή τους κατανάλωση ενέργειας τα καθιστά ιδανικά για εφαρμογές που χρειάζονται παρατεταμένη λειτουργία. Ωστόσο, ως αποτέλεσμα των εξελιγμένων ηλεκτρονικών ειδών, τα έξοδα τους είναι πολύ αυξημένα, και παρόμοια με τους αισθητήρες υπέρυθρων, δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσουν όλες τις ποικιλίες των

υλικών. Τέλος, η παρουσία αισθητήρων λέιζερ που εκπέμπουν ορατό φως μπορεί να προκαλέσει δυσφορία σε άτομα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.

Πρόσφατες-νέες συσκευές βοηθήματος κινητικότητας

Υπάρχει μια αυξανόμενη γοητεία στη δημιουργία φορητών τεχνολογιών που θα βοηθήσουν στην κινητικότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης. Ενώ έχει υπάρξει έρευνα για φορητές τεχνολογίες που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθούν άτομα με προβλήματα όρασης στην κίνησή τους, απαιτούνται περισσότερα δεδομένα για να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια αυτών των συσκευών. Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια επισκόπηση των τεχνολογιών και των διεπαφών ανατροφοδότησης που είναι ενσωματωμένες σε φορητές συσκευές με στόχο την ενίσχυση της κινητικότητας των ατόμων με προβλήματα όρασης.

Ακολουθούν μερικά αξιοσημείωτα έργα στον τομέα των βοηθημάτων κινητικότητας και των gadget που έχουν χρησιμεύσει ως έμπνευση.

Πιο αναλυτικά, οι Wahab και οι συνεργάτες (2011) περιγράφουν τη δημιουργία μιας συσκευής που ονομάζεται Smart Cane, η οποία μπορεί να εντοπίσει εμπόδια στο μονοπάτι του χρήστη και να τους ειδοποιήσει, χρησιμοποιώντας τόσο ακουστικά μηνύματα όσο και φυσικές δονήσεις. Το Smart Cane είναι μια φορητή συσκευή εξοπλισμένη με αισθητήρες υπερήχων για ανίχνευση αντικειμένων, μικροεπεξεργαστή για επεξεργασία πληροφοριών, κινητήρα δονητή και βομβητή για ειδοποιήσεις χρηστών και αισθητήρες νερού για την ανίχνευση της παρουσίας νερού. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το gadget ολοκλήρωσε αποτελεσματικά τη δοκιμή που έκανε, αποδεικνύοντας την ικανότητά του να εντοπίζει αξιόπιστα πράγματα και να προσφέρει την απαιτούμενη ανατροφοδότηση. Επιπλέον, συνιστάται τα επόμενα σχέδια να διαθέτουν μετρητή τροφοδοσίας για την παρακολούθηση της κατάστασης ισχύος, καθώς και χρονοδιακόπτη για τον βομβητή για να προσδιορίζει με ακρίβεια τη διάρκεια της περιόδου ενεργοποίησής του. Ομοίως οι Garcia και οι συνεργάτες δημιούργησαν το ElectronicLongCane, ένα gadget που χρησιμοποιεί ανίχνευση ηχούς για να προσδιορίσει φυσικά όρια πάνω από τη γραμμή της μέσης (Fonseca, 2011). Παρέχει επίσης απτική ανάδραση μέσω δονήσεων. Η συχνότητα της απτικής ανάδρασης αυξάνεται καθώς μειώνεται η εγγύτητα στο φράγμα. Επιπλέον, το

gadget έχει εργονομική διαμόρφωση και μεταφέρεται εύκολα. Για την ακρίβεια, το μπαστούνι έχει ένα ολοκληρωμένο ηλεκτρονικό κύκλωμα που περιλαμβάνει έναν αισθητήρα υπερήχων για την ανίχνευση εμποδίων, έναν μικροεπεξεργαστή, έναν δονητή και μια μπαταρία 9 Volt. Οι δοκιμές έδειξαν ότι το gadget είναι σε θέση να ανιχνεύει με ακρίβεια πράγματα που βρίσκονται πάνω από τη μέση, ωστόσο δεν περιλαμβάνει λειτουργία προσανατολισμού.

Στη συνέχεια, οι Kamaludina και οι συνεργάτες (2015) παρουσίασαν μια οικονομικά αποδοτική φορητή συσκευή που σχεδιάστηκε για να βελτιώνει την κινητικότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης. Το περίβλημα της συσκευής κατασκευάστηκε, χρησιμοποιώντας τρισδιάστατο εκτυπωτή. Επίσης, αποτελείται από δύο αισθητήρες υπερήχων, δύο σερβοκινητήρες, δύο βομβητές, έναν μικροελεγκτή Arduino Pro Mini, ο οποίος τροφοδοτείται από μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία πολυμερούς λιθίου (LiPo). Επιπρόσθετα, υπάρχει ένας εξωτερικός ρυθμιστής τάσης 5V που ρυθμίζει την τάση της μπαταρίας στα 5V. Η ευνοϊκή ανταπόκριση από την πλειοψηφία των εθελοντών που συμμετείχαν στη δοκιμή υποδηλώνει ότι το gadget έχει εκπληρώσει τους στόχους του σε κάποιο βαθμό.

Παρόμοια, οι Mekala και οι συνεργάτες (2018) εισήγαγαν ένα φορητό γάντι που σχεδιάστηκε για να βοηθά τα άτομα με προβλήματα όρασης. Αναλυτικότερα, το gadget περιέχει έναν μικροελεγκτή (Arduino), μια μπαταρία 9 volt, αισθητήρες υπερήχων, έναν αισθητήρα υπέρυθρων, έναν κινητήρα δόνησης και μια μονάδα Bluetooth. Το γάντι είναι επίσης εξοπλισμένο με αισθητήρες υπερήχων στη δεξιά και την αριστερή πλευρά του για να επιτρέπει στον χρήστη να ανιχνεύει εμπόδια τόσο από την αριστερή όσο και από τη δεξιά κατεύθυνση. Έτσι, οι αισθητήρες υπερήχων παρέχουν σήματα σε κινητήρες δονητών που συνδέονται σε κάθε δάχτυλο. Η ισχύς της δόνησης αντιστοιχεί στην εγγύτητα των αντικειμένων, υποδεικνύοντας την απόστασή τους. Επιπλέον, το gadget μπορεί να βοηθήσει τα άτομα με προβλήματα όρασης να διακρίνουν τις μορφές των γραπτών πραγμάτων, ανεξάρτητα από το αν είναι ασπρόμαυρα ή σε κλίμακα του γκρι. Για να γίνει αυτό, οι αισθητήρες υπέρυθρων τοποθετούνται στα άκρα καθενός από τα τέσσερα δάχτυλα. Όταν αυτά τα δάχτυλα μετακινούνται σε μια σκοτεινή επιφάνεια, οι ανακλώμενες υπέρυθρες ακτίνες διεγείρουν τον δονούμενο κινητήρα του αντίστοιχου δακτύλου. Αντίθετα, δεν παρατηρείται δόνηση όταν οι ακτίνες αντανακλώνται από μια λευκή

επιφάνεια. Με τη δημιουργία σύνδεσης μεταξύ του μικροελεγκτή Arduino και μιας μονάδας Bluetooth, καθίσταται δυνατή η αλλαγή λειτουργιών μέσω της χρήσης εφαρμογών για κινητά. Τέλος, οι ερευνητές πρότειναν να συμπεριληφθεί ένα αδιάβροχο κάλυμμα και να επεκταθεί το φάσμα των διαθέσιμων τρόπων εργασίας ως πιθανές βελτιώσεις για το μέλλον.

4.5 ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΘΡΩΝ

Οι Ross (2001) και Ross and Blasch (2002) δημιούργησαν και αξιολόγησαν ένα εργαλείο για να βοηθήσουν τα άτομα με προβλήματα όρασης να πλοηγηθούν και να προσανατολιστούν όταν διασχίζουν δρόμους. Η μελέτη είχε 15 συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν πολλές διεπαφές σε μια τυχαία ακολουθία. Και οι δύο έρευνες τεκμηρίωσαν την ίδια τεχνική, μέγεθος δείγματος και αποτελέσματα. Στο [59], ο Ross έδωσε έμφαση στη διαδικασία σχεδιασμού, ενώ στο [60], εμβαθύνουν στην απόδοση και τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων με μεγαλύτερο βάθος. Τα ευρήματά τους κατέδειξαν σημαντική μείωση της απόδοσης απόκλισης των συμμετεχόντων, με τη διεπαφή tarring να αποδίδει ανώτερα αποτελέσματα τόσο όσον αφορά την απόδοση όσο και τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων.

Ακολούθως, οι Bai και οι συνεργάτες (2018, 2019) τεκμηρίωσαν την πρόοδο των έξυπνων γυαλιών. Αρχικά, η συσκευή, που αποτελείται από μια κάμερα RGB-D και έναν αισθητήρα υπερήχων, λειτούργησε αρχικά στο εσωτερικό (Bai et al., 2018). Στη συνέχεια, οι συγγραφείς ενίσχυσαν την ικανότητα πλοήγησης έξω, συμπεριλαμβάνοντας μια ενότητα Συνελκτικού Νευρωνικού Δικτύου (CNN) για ανίχνευση αντικειμένων και ενσωμάτωση δεδομένων GPS και IMU (Bai et al., 2019). Το σύστημα αξιολογήθηκε και έδειξε αποτελεσματικότητα στην πλοήγηση και την αναγνώριση αντικειμένων τόσο σε εσωτερικό όσο και σε εξωτερικό περιβάλλον (Bai et al., 2019).

Από την άλλη, οι Silva και Wimalaratne (2019, 2020) δημιούργησαν μια ζώνη εξοπλισμένη με αισθητήρες υπερήχων για να βοηθήσουν στην πλοήγηση σε εσωτερικούς χώρους. Αρχικά, οι συγκεκριμένοι ερευνητές επικεντρώθηκαν κυρίως στον εντοπισμό εμποδίων και

στην ανάπτυξη ενός μοντέλου ασαφούς λογικής για την αξιολόγηση του επιπέδου ασφάλειας του περιβάλλοντος χώρου (Silva&Wimalaratne, 2019) . Επιπροσθέτως, βελτίωσαν περαιτέρω τη δουλειά τους, συμπεριλαμβάνοντας ένα μοντέλο αναγνώρισης αντικειμένων που συνδυάζει σόναρ και οπτικούς αισθητήρες (Silva&Wimalaratne, 2020) .

Παράλληλα, οι Zhang και οι συνεργάτες (2019a, 2019b) εισήγαγαν ένα σύστημα πλοήγησης βασισμένο στο ARCore. Σε μια μελέτη τους, αυτοί οι ερευνητές (Zhang&etal., 2019a) εξέτασαν τη λειτουργία της συσκευής, ενώ σε μια άλλη μελέτη τους (Zhang&etal., 2019b), η έμφαση δόθηκε στη διεπαφή χρήστη. Στην πρώτη περίπτωση, αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της χρήσης ενός smartphone που υποστηρίζεται από ARCore για εντοπισμό με βάση την όραση υπολογιστή. Επίσης, διερεύνησαν έναν υβριδικό μηχανισμό αλληλεπίδρασης χρησιμοποιώντας ακουστική και απτική ανάδραση για να ενισχύσουν την καθοδήγηση. Η ανάδραση των κραδασμών απέδωσε θετικά αποτελέσματα (Zhang&etal., 2019a). Ωστόσο, οι συμμετέχοντες τόνισαν ότι το gadget επιβάρυνε το χέρι, το οποίο αποδείχτηκε δυσκίνητο για τις καθημερινές τους εργασίες. Κατά συνέπεια, επινόησαν και δημιούργησαν ένα συρόμενο βραχιολάκι χρησιμοποιώντας τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης (Zhang&etal., 2019b). Ως εκ τούτου, η αποτελεσματικότητα και η πρακτικότητα του προτεινόμενου σχεδίου αξιολογήθηκαν με μελέτες απόδειξης της ιδέας που διεξήχθησαν τόσο σε εικονικές όσο και σε πραγματικές καταστάσεις με συνολικά οκτώ συμμετέχοντες, αποτελούμενους από τέσσερα τυφλά άτομα και τέσσερα άτομα με προβλήματα όρασης (Zhang&etal., 2019b).

Εκτός από τα παραπάνω, οι Ikeda και οι συνεργάτες (2015, 2019) κατά τη διάρκεια δύο μελετών δημιούργησαν ένα οπτικό εργαλείο για να βοηθήσουν άτομα με μελαγχρωστική αμφιβληστροειδίτιδα να πλοηγηθούν τη νύχτα. Ενώ και οι δύο δοκιμές απέδωσαν τα ίδια αποτελέσματα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, η συσκευή που περιγράφεται στη δεύτερη μελέτη τους (Ikeda, etal., 2019) έδειξε ανώτερη απόδοση όσον αφορά το μέγεθος προβολής και την ποιότητα εικόνας σε σύγκριση με αυτή που αναφέρεται στην πρώτη τους μελέτη (Ikeda, etal., 2015), παρά το ότι η τελευταία είχε υψηλότερο κόστος κατασκευής. Επιπροσθέτως, στη μελέτη τους, οι Ikeda και οι συνεργάτες (2019) χρησιμοποίησαν μια διαφανή οθόνη αιχμής που περιλάμβανε μια εξαιρετικά ευαίσθητη κάμερα εξοπλισμένη με έναν συμπληρωματικό αισθητήρα μεταλλικού οξειδίου ημιαγωγού (CMOS). Αυτή η καινοτομία μείωσε σημαντικά τα έξοδα κατασκευής, επιτρέποντας έτσι την εμπορική

διαθεσιμότητα της νέας συσκευής. Τα πειράματα των χρηστών αποτελούνταν από ένα μέγεθος δείγματος 8 (Ikeda, etal., 2015) και 28 (Ikeda, etal., 2019) ασθενών.

Συμπληρωματικά, οι Yang και οι συνεργάτες (2016, 2017, 2018a, 2018b), μέσω των ερευνητικών τους προσπαθειών ανέπτυξαν πολλά πλαίσια με τα χρόνια για να βελτιώσουν τα έξυπνα γυαλιά μέχρι να καταστούν εμπορικά βιώσιμα. Το τρισδιάστατο τυπωμένο πρωτότυπο, όπως περιγράφεται στην πρώτη τους μελέτη (Yang, etal., 2016), στόχευε να βελτιώσει την αναγνώριση των πλοηγίσμων περιοχών, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία IntelRealSense R200. Επιπλέον, η μεθοδολογία αξιολογήθηκε με άτομα με προβλήματα όρασης μέσω της χρήσης μικτών ερευνητικών τεχνικών και τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση κατά 78,60% στη συχνότητα των ατυχημάτων. Στη συνέχεια, το πλαίσιο που παρουσιάστηκε σε επόμενη μελέτη τους (Yang, etal., 2017) χρησιμοποίησε έναν πολωμένο αισθητήρα RGB-D για να βελτιώσει την αναγνώριση των διασχίσμων περιοχών όπως προτάθηκε προηγουμένως (Yang, etal., 2016), ενώ αναγνώρισε επίσης κινδύνους από το νερό. Σ' αυτή την περίπτωση, η μεθοδολογία αξιολογήθηκε με τη χρήση εθελοντών που τυφλώθηκαν, με αποτέλεσμα ποσοστό ανίχνευσης 94,40%, το οποίο ξεπέρασε τις προηγούμενες μελέτες. Ο κύριος στόχος της επόμενης προσπάθειας (Yang, etal., 2018a) ήταν να μειωθεί το ελάχιστο εύρος ανίχνευσης του RealSense R200 από 650 mm σε 60 mm. Αυτό έγινε για να βελτιωθεί η ικανότητα εντοπισμού εμποδίων σε κοντινές αποστάσεις και η καλύτερη επίγνωση της δυνατότητας διέλευσης. Δοκιμές που διεξήχθησαν με άτομα με προβλήματα όρασης έδειξαν περίπου 50% μείωση στην εμφάνιση ατυχημάτων. Στη συνέχεια, η ίδια ερευνητική ομάδα βελτίωσε την προηγούμενη απόδειξη της ιδέας, χρησιμοποιώντας βαθιά νευρωνικά δίκτυα για την προώθηση της επίγνωσης του εδάφους (Yang, etal., 2018b). Σε αντίθεση με τις προηγούμενες μελέτες (Yang, etal., 2016, 2017) που χρησιμοποιούσαν τμηματοποίηση βάθους, στην τελευταία τους μελέτη χρησιμοποίησαν μια σημασιολογική μάσκα για τον σκοπό της τμηματοποίησης των διασχίσμων ζωνών (Yang, etal., 2018b). Έτσι, κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής πεδίου κλειστού βρόχου συμπεριλαμβανομένων χρηστών με προβλήματα όρασης, τα ευρήματα έδειξαν ενισχυμένη ασφάλεια και προσαρμοστικότητα του συστήματος πλοήγησης.

Στη συνέχεια, οι Long και οι συνεργάτες (2019) χρησιμοποίησαν το IntelRealSense R200 μαζί με τη μη σημασιολογική στερεοφωνική διεπαφή που προτείνεται από τους (Yang, etal., 2016), η οποία εφαρμόστηκε επίσης στις προαναφερθείσες μελέτες (Yang, etal., 2017,

2018a, 2018b). Ωστόσο, η διάκριση μεταξύ της έρευνας των Long και των συνεργατών (2019) και των Yang και των συνεργατών (2017, 2018a, 2018b) έγκειται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τα έξυπνα γυαλιά, το πρωτότυπο φοριέται γύρω από το λαιμό του χρήστη (Longetal., 2019). Στη μελέτη τους, οι ίδιοι συγγραφείς εισήγαγαν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που συνδυάζει την ανίχνευση στόχου, την αναγνώριση και τη σύντηξη (Longetal., 2019). Αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιεί τη σύντηξη αισθητήρων μεταξύ ενός ραντάρ χαμηλής ισχύος χιλιοστών κυμάτων (MMW) και ενός αισθητήρα RGB-D. Εκτός από τις τεχνικές προδιαγραφές, λήφθηκαν υπόψη παράγοντες όπως η τιμή, το μέγεθος, το βάρος και η κατανάλωση ενέργειας. Το πλαίσιο που αναπτύχθηκε από τους Long και τους συνεργάτες (2019), επέκτεινε και βελτίωσε το εύρος ανίχνευσης ενώ επιδεικνύει εξαιρετική ακρίβεια και σταθερότητα σε διάφορες καταστάσεις φωτισμού. Τέλος, οι Long και οι συνεργάτες (2019) εισήγαγαν ένα σύστημα ραντάρ χαμηλής ισχύος χιλιοστών κυμάτων (MMW) που χρησιμοποιεί εμπορικά διαθέσιμα έξυπνα γυαλιά, τα οποία βελτιώθηκαν από τους Yang και τους συνεργάτες σε προαναφερθείσες μελέτες (Yang, etal., 2016, 2017, 2018a, 2018b).

Ενώ έχουν διεξαχθεί διάφορες μελέτες για διαφορετικές πτυχές του έργου, οι Zhang και οι συνεργάτες (2019a, 2019b), ο Ross (2001) και οι Ross και Blasch (2002) έχουν κατηγοριοποιήσει την έρευνά τους σε δύο ξεχωριστές προσεγγίσεις. Η μία προσέγγιση εστιάζει στην περιγραφή της λειτουργικότητας της συσκευής (Ross&Blasch, 2002; Zhangetal., 2019a), ενώ η άλλη τονίζει τη διαδικασία σχεδιασμού και τη σημασία της συμμετοχής του χρήστη σε όλη την (Ross, 2001; Zhangetal., 2019b).

Παράλληλα, τρεις έρευνες ανέπτυξαν πρωτότυπα που προορίζονται να φορεθούν ως ρούχα. Αρχικά, ο Bahadir και οι συνεργάτες (2012) δημιούργησαν έξυπνα ρούχα ικανά να ανιχνεύουν εμπόδια. Οι Li και οι συνεργάτες (2017) επίσης χρησιμοποίησαν μια κεραία που περιλάμβανε ένα έξυπνο ραντάρ ενσωματωμένο με μονάδες αισθητήρων στο τσιπ και το προσάρτησε σε ένα κορδόνι για να ανιχνεύσει εμπόδια. Αντίστοιχα, οι Wang και οι συνεργάτες (2020) δημιούργησαν έναν εύκαμπτο αισθητήρα ροής αέρα με βάση το ύφασμα που μπορεί να συμπεριληφθεί στα ρούχα. Αυτός ο αισθητήρας σχεδιάστηκε για να ειδοποιεί άτομα με προβλήματα όρασης που βγαίνουν έξω από την παρουσία αντικειμένων που κινούνται γρήγορα σε κοντινή απόσταση.

Επιπροσθέτως, η αξιολόγηση της ασφάλειας των χρηστών τεκμηριώθηκε σε πέντε έρευνες με χρήση διαφορετικών μεθόδων, συμπεριλαμβανομένων των συνεντεύξεων (Mocanu et al., 2016), των ερευνών (Simoes & de Lucena, 2016; Yanget al., 2018; Zhanget al., 2019a) και της αξιολόγησης ικανοποίησης χρηστών του Κεμπέκ από την υποστηρικτική τεχνολογία (QUEST 2.0) (Kiuru et al., 2018). Ωστόσο, μόνο δύο έρευνες περιλάμβαναν δεδομένα σχετικά με την ασφάλεια όπως αντιλήφθηκαν οι χρήστες (Mocanu et al., 2016; Kiuru et al., 2018).

Πιο αναλυτικά, οι Mocanu και οι συνεργάτες (2016) πραγματοποίησαν συνεντεύξεις με μια ομάδα 21 ατόμων που είχαν προβλήματα όρασης, ηλικίας από 27 έως 67 ετών. Τα ευρήματά τους έδειξαν ότι άτομα διαφορετικών ηλικιακών ομάδων είχαν ξεχωριστές απαντήσεις στην προτεινόμενη καινοτομία. Τα ηλικιωμένα άτομα με προβλήματα όρασης έδειξαν περισσότερο σκεπτικισμό απέναντι στις νέες εξελίξεις, προτιμώντας να εξαρτώνται από τις αισθήσεις τους παρά από τα ακουστικά μηνύματα. Αντίθετα, τα νεότερα άτομα με προβλήματα όρασης είχαν μεγαλύτερη τάση να ενσωματώσουν το σύστημα στην καθημερινή τους ρουτίνα. Επιπλέον, τονίζουν ότι θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα ETA για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του συνήθως χρησιμοποιούμενου λευκού μπαστούνι, αντί να το αντικαταστήσει.

Ιδιαίτερα σημαντικό θεωρείται το γεγονός πως έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνολογίες για να εξακριβωθεί μια ασφαλής διαδρομή για τον χρήστη. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν μια ποικιλία μελετών που χρησιμοποιούν τεχνολογίες που βασίζονται στην όραση μέσω ενός υπολογιστή. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στον ανώτερο βαθμό ερμηνείας σκηνής που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες σε σύγκριση με τις τεχνολογίες που βασίζονται σε αισθητήρες (Plikynas et al., 2020; Tapu et al., 2020). Αυτή η μελέτη καταδεικνύει ότι η έρευνα που χρησιμοποιεί τεχνολογίες που βασίζονται στην όραση μέσω ενός υπολογιστή πέτυχε σταθερά υψηλά επίπεδα ακρίβειας στον εντοπισμό εμποδίων (Aladren et al., 2016; Elmannai & Elleithy, 2018). Επιπλέον, αυτές οι μελέτες παρατήρησαν μείωση του χρόνου πλοήγησης (Lee & Medioni, 2016; Yanget al., 2016; Ikeda et al., 2019) και πτώση στη συχνότητα των συγκρούσεων (Lee & Medioni, 2016; Yanget al., 2016; Elmannai & Elleithy, 2018; Pundlik et al., 2018; Yanget al., 2018a). Ένας πιθανός λόγος για την ευρεία χρήση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να αποδοθεί στις εξελίξεις σε αυτόν τον τομέα, όπως προτείνεται από τους Plikynas και τους συνεργάτες

(2020). Αυτές οι εξελίξεις επιτρέπουν τη δημιουργία λύσεων που μπορούν να βελτιώσουν την κινητικότητα και τη συνολική ποιότητα ζωής για τα άτομα με προβλήματα όρασης.

Όπως αναφέρθηκε από τους Plikyngas και τους συνεργάτες (2020), οι κάμερες και οι αισθητήρες RGB-D ήταν η προτιμώμενη επιλογή μεταξύ των συστημάτων που βασίζονται σε βίντεο. Αυτή η έρευνα καταδεικνύει τη χρήση αυτών των τεχνολογιών τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους, σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες που έδειξαν την αποκλειστική εφαρμογή τους σε εσωτερικά περιβάλλοντα (Plikyngasetal., 2020). Επιπλέον, τα ευρήματα έδειξαν ότι οι στερεοφωνικές κάμερες προτιμώνται ευρέως, όπως αναφέρουν οι Lin και Han (2014). Τα ευρήματα μπορεί να αποδοθούν στην ικανότητα των καμερών να αντιλαμβάνονται πληροφορίες για το βάθος της εικόνας, μια κρίσιμη πτυχή στην αναγνώριση αντικειμένων και στην ερμηνεία σκηνής (Lin&Han, 2014; Yangetal., 2016). Οι στερεοφωνικές κάμερες χρησιμοποιούν αρκετούς φακούς για τον υπολογισμό των δεδομένων βάθους εικόνας, ενώ οι κάμερες RGB-D χρησιμοποιούν υπέρυθρους και έγχρωμους αισθητήρες για την εξαγωγή πληροφοριών βάθους από τιμές RGB (Lin&Han, 2014; Plikyngasetal., 2020; Tarueta., 2020).

Ακόμη, σύμφωνα με την υπάρχουσα έρευνα, διαπιστώθηκε ότι οι αισθητήρες υπερήχων ήταν η κυρίαρχη τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε σε συστήματα πλοήγησης που βασίζονται σε αισθητήρες (Elmannai&Eilleithy, 2018; Islametal., 2019; Kuriakoseetal., 2020; Plikyngasetal., 2020). Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να αποδοθεί στην οικονομική φύση αυτών των αισθητήρων (Foucaultetal., 2019) ή στην ανεξαρτησία τους από το φως, σε αντίθεση με τις κάμερες (Hossaimetal., 2011). Ωστόσο, οι αισθητήρες υπερήχων μπορεί να επηρεάζονται από περιβαλλοντικές μεταβλητές ή/και άλλους αισθητήρες (Islametal., 2019; Tarueta., 2020). Επιπροσθέτως, αν και τα συστήματα που βασίζονται σε αισθητήρες υπερέχουν στον ακριβή εντοπισμό των φραγμών, δεν έχουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν και να αναγνωρίζουν πράγματα (Tarueta., 2020). Από την άλλη πλευρά, τα συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστική όραση παρέχουν αυτό το επιπλέον χαρακτηριστικό (Plikyngasetal., 2020). Αυτές οι σκέψεις ίσως εξηγούν γιατί οι περισσότερες από τις έρευνες που περιλαμβάνονται στην ανάλυση χρησιμοποιούν ένα μείγμα τεχνολογιών. Αυτό το εύρημα είναι συνεπές με τα ευρήματα των Fernandes και των συνεργατών (2019) και των Plikyngas και των συνεργατών (2020) αντίστοιχα, οι οποίοι έδειξαν ότι η ενοποίηση πολλών τεχνολογιών, είτε ως ενίσχυση είτε ως συμπληρωματικά,

μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργικότητα και να παρέχει ένα σταθερά προσβάσιμο σύστημα τοποθεσίας.

Μια άλλη αξιοσημείωτη ανακάλυψη αφορούσε τη χρήση κινητών τηλεφώνων στα συστήματα πλοήγησης. Χρησιμοποιήθηκαν για τη λήψη δεδομένων από το περιβάλλον, την ανάλυση ή τη μετάδοσή τους στον χρήστη. Αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να αποδοθούν σε πολλούς παράγοντες, όπως η ευρεία χρήση smartphone από άτομα με διαφορετικά επίπεδα λειτουργικών δεξιοτήτων, γεγονός που ενισχύει τη φιλικότητα προς τον χρήστη αυτών των συσκευών (Islametal., 2019). Επιπλέον, η φορητότητα και η ευκολία των smartphone συμβάλλουν στη δημοτικότητά τους μεταξύ των χρηστών (Kuriakoseetal., 2020). Σ' αυτό το πλαίσιο, οι Fernandes και οι συνεργάτες (2019) ισχυρίστηκαν ότι η χρήση smartphone μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της αρνητικής αντίληψης που συνδέεται με τις συμβατικές βοηθητικές συσκευές λόγω της διακριτικής φύσης τους.

Συνοψίζοντας, παρά τη συμπερίληψη πολλών μελετών για την πρόοδο των φορητών τεχνολογιών για την ενίσχυση της κινητικότητας των ατόμων με προβλήματα όρασης, τα σχετικά ευρήματα αποκαλύπτουν μια αξιοσημείωτη απουσία στη δημιουργία έξυπνων ρούχων. Ως εκ τούτου, κρίνεται σημαντική η ύπαρξη πρόσθετης έρευνας για αυτό το θέμα .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) έχει ισχυριστεί ότι υπάρχουν τουλάχιστον 2,2 δισεκατομμύρια άτομα παγκοσμίως που έχουν προβλήματα όρασης ή τύφλωση. Σε αντίθεση με τη συγγενή τύφλωση, η επίκτητη διαταραχή της όρασης συχνά εντοπίζεται ως αποτέλεσμα της ηλικίας, των επιλογών του τρόπου ζωής ή των κληρονομικών επιρροών. Η πρεσβυωπία, μια κατάσταση που προκύπτει από τη φυσική διαδικασία της γήρανσης, έχει συμβάλει σημαντικά στη διαταραχή της όρασης και είναι η δεύτερη πιο διαδεδομένη αιτία τύφλωσης παγκοσμίως (Holden, et al., 2008). Υπάρχουν τώρα 1,09 δισεκατομμύρια άτομα ηλικίας 35 ετών και άνω που έχουν προβλήματα όρασης που προκαλείται από πρεσβυωπία. Καθώς το προσδόκιμο ζωής αυξάνεται, η επίπτωση της επίκτητης τύφλωσης προβλέπεται να αυξάνεται με πιο ουσιαστικό ρυθμό.

Συγχρόνως, ο τομέας της υποστηρικτικής τεχνολογίας, ο οποίος περιλαμβάνει τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί ειδικά για άτομα με αναπηρίες ή ηλικιωμένους, είναι ένα ταχέως αναπτυσσόμενο και ουσιαστικό θέμα. Συγκεκριμένα, αντλείται από διάφορους κλάδους και προωθείται κυρίως από τις τεχνολογικές εξελίξεις. Έτσι, η υποστηρικτική τεχνολογία για άτομα με προβλήματα όρασης ή τυφλά εστιάζει στη χρήση τεχνολογιών, εξοπλισμού, συσκευών, υπηρεσιών, συστημάτων, διαδικασιών και τροποποιήσεων στο περιβάλλον. Αυτά τα εργαλεία στοχεύουν να τους βοηθήσουν να ξεπεράσουν φυσικά, κοινωνικά, εμπόδια υποδομής και προσβασιμότητας, επιτρέποντάς τους να ζήσουν ανεξάρτητη, ενεργή και παραγωγική ζωή ως ίσοι συμμετέχοντες στην κοινωνία.

Αναμφίβολα, η όραση είναι μια κρίσιμη αισθητηριακή ικανότητα στον άνθρωπο. Γι' αυτό, Η απώλειά της έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ικανότητα ολοκλήρωσης καθημερινών δραστηριοτήτων και εργασιών, κάτι που με τη σειρά του επηρεάζει την ποιότητα ζωής, τον τρόπο ζωής, τις σχέσεις και την εργασία ενός ατόμου. Ως εκ τούτου, η τεχνολογία που επιτρέπει βελτιωμένη προσβασιμότητα, αυξημένη ασφάλεια και υψηλό βιοτικό επίπεδο έχει σημαντική κοινωνική σημασία. Επιπλέον, δεδομένης της συνεχούς αύξησης των δημογραφικών στοιχείων των ηλικιωμένων και των ατόμων με προβλήματα όρασης, αυτό έχει την ικανότητα να επηρεάσει σημαντικά τη μελλοντική ποιότητα ζωής μας. Ακόμη, αυτό το πρόβλημα έχει τονώσει την καινοτόμο έρευνα σε πολλά διαφορετικά πεδία, που κυμαίνονται από τη γνωστική ψυχολογία και τη νευροπροσθετική έως την όραση μέσω του υπολογιστή και την επεξεργασία αισθητήρων έως τη μηχανική αποκατάστασης. Πρόσφατα,

η πρόοδος στην όραση υπολογιστών, την τεχνολογία φορητών συσκευών, την πολυτροπική έρευνα και τις ιατρικές θεραπείες κατέστησαν δυνατή την παροχή αρκετών λύσεων βοηθητικής τεχνολογίας για μαθητές με προβλήματα όρασης.

Παρόλα αυτά, η χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές με προβλήματα όρασης πρέπει να αποκτήσουν επάρκεια στη χρήση της τεχνολογίας αποκτώντας πρώτα μια ολοκληρωμένη κατανόηση των θεμελιωδών εννοιών και αρχών της. Η ανεπαρκής τεχνογνωσία εμποδίζει έναν μαθητή να χρησιμοποιήσει υπολογιστή. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να συνδυαστούν, με αποτέλεσμα μια σημαντική επιτάχυνση στην αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης πως το κύριο συστατικό του συστήματος υπολογιστή που έχει σχεδιαστεί για παιδιά με προβλήματα όρασης είναι το λογισμικό πρόσβασης στην οθόνη. Αυτό το λογισμικό χρησιμεύει ως ενδιάμεσο μεταξύ του λειτουργικού συστήματος και των προγραμμάτων που μετατρέπουν κανονικό κείμενο και οπτικές πληροφορίες σε μορφή ήχου. Πολύαριθμες εφαρμογές αυτού του είδους υπάρχουν παγκοσμίως, με το Jaws (Job Access WithSpeech) και το NVDA (NonVisualDesktop Access) να είναι οι πιο ευνοημένες μεταξύ των χρηστών των Windows.

Το πρώτο ερώτημα αυτής της εργασίας ήταν αν υπάρχουν μορφές υποστηρικτικής τεχνολογίας οι οποίες συνεισφέρουν στην βελτίωση της εκπαίδευσης των ατόμων με οπτική αναπηρία, το οποίο απαντήθηκε από μια ανασκόπηση 67 άρθρων, ενώ το δεύτερο ερώτημα ήταν αν υπάρχουν μορφές υποστηρικτικής τεχνολογία οι οποίες συνεισφέρουν στην βελτίωση της αυτόνομης κινητικότητας των ατόμων με οπτική αναπηρία και απαντήθηκε από μία ανασκόπηση 51 άρθρων.

Η έρευνα μας αποκαλύπτει ότι οι υποστηρικτικές τεχνολογίες είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της εκπαίδευσης και της καθημερινής ζωής των ατόμων με προβλήματα όρασης. Αρκετές άλλες συστηματικές ανασκοπήσεις έχουν τονίσει την αποτελεσματικότητα και τον αντίκτυπο των υποστηρικτικών τεχνολογιών που είναι προσαρμοσμένες σε αυτόν τον πληθυσμό. Οι Hakobyanetal. (2013) τόνισε τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ κλινικών ειδικών, επιστημόνων υπολογιστών και τελικών χρηστών για τη μεγιστοποίηση των πλεονεκτημάτων των τεχνολογιών υποστήριξης κινητών για την εκπαίδευση σε άτομα με

προβλήματα όρασης. Τόνισε επίσης τις εξελίξεις στις κινητές υποστηρικτικές τεχνολογίες και την αναγκαιότητα διεπιστημονικής συνεργασίας για την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών των ατόμων με προβλήματα όρασης. Η έρευνα μας αποκάλυψε επίσης ότι οι υποστηρικτικές τεχνολογίες είναι απαραίτητες για την ενίσχυση της αυτονομίας και των κινητικών ικανοτήτων των ατόμων με προβλήματα όρασης. Αρκετές συστηματικές ανασκοπήσεις έχουν εξερευνήσει τη σφαίρα των υποστηρικτικών τεχνολογιών που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν την αυτονομία αυτού του πληθυσμού. Αντίστοιχα, οChanaanaetal. (2017) διεξήγαγε μια συστηματική ανασκόπηση εστιάζοντας σε βοηθητικές τεχνολογικές λύσεις για πεζούς με προβλήματα όρασης. Η έρευνά του αποκάλυψε ότι οι υπάρχουσες λύσεις συχνά στοχεύουν συγκεκριμένες πτυχές των ταξιδιωτικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουν τα άτομα με προβλήματα όρασης, παρουσιάζοντας το ευρύ φάσμα των υποστηρικτικών τεχνολογιών που είναι διαθέσιμες για να βοηθήσουν τους πεζούς με προβλήματα όρασης να περιηγούνται αποτελεσματικά στο περιβάλλον τους.Ο Isazade (2023) διερεύνησε τις εξελίξεις στις τεχνολογίες πλοήγησης και τις δυνατότητές τους να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ατόμων με προβλήματα όρασης. Η ανασκόπηση υπογράμμισε τη θετική επίδραση των τεχνολογιών πλοήγησης, όπως οι εφαρμογές για κινητά και οι υπηρεσίες Ιστού, στην παροχή βοήθειας σε άτομα με προβλήματα όρασης στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Αντίστοιχα, οι Valipour&Jiménez (2022) ερεύνησαν τις πρόσφατες τάσεις στην κατανόηση σκηνής με γνώμονα την όραση υπολογιστή για χρήστες με προβλήματα όρασης και τυφλούς. Η συστηματική μελέτη χαρτογράφησης τους σχετικά με τις τεχνολογίες υποστήριξης τόνισε τη σημασία των τεχνολογιών υπολογιστικής όρασης για την παροχή βοήθειας σε άτομα με προβλήματα όρασης με την ερμηνεία σκηνής, ζωτικής σημασίας για τη βελτίωση της ανατομικής τους επίγνωσης και της κίνησής τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

Αναντίρρητα, η υποστηρικτική τεχνολογία και εξοπλισμός είναι ζωτικής σημασίας για τη διευκόλυνση της επαγγελματικής και κοινωνικής αποκατάστασης των μαθητών που έχουν προβλήματα όρασης. Ως επακόλουθο, η υποστηρικτική τεχνολογία για μαθητές με προβλήματα όρασης προχωρά τώρα σε τρεις βασικούς τομείς: εκπαίδευση, βιομηχανία και πολιτισμός.Αναλυτικότερα, οι βοηθητικές τεχνολογίες για μαθητές με προβλήματα όρασης συνδέονται με διάφορους τομείς όπως η οφθαλμολογία, η ψυχολογία, η φυσιολογία, η

ραδιοηλεκτρονική, η τηλεμηχανική, ο αυτοματισμός, η εμβιομηχανική, η μηχανική, η εργονομία και ορισμένα μέρη της κυβερνητικής (τεχνική και βιολογική).

Ειδικότερα, οι τεχνολογίες εκπαιδευτικής βοήθειας στοχεύουν στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας για τυφλά και άτομα με προβλήματα όρασης βελτιστοποιώντας την εκμάθηση θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών, καθώς και την πολυτεχνική και βιομηχανική κατάρτιση. Οι υποστηρικτικές τεχνολογίες παραγωγής επιτρέπουν επίσης στους μαθητές με προβλήματα όρασης να ολοκληρώσουν εργασίες παραγωγής που προηγουμένως ήταν απρόσιτες. Αυτές οι τεχνολογίες περιλαμβάνουν εξειδικευμένα όργανα και βοήθεια για εργασίες ελέγχου και μέτρησης.

Παράλληλα, διάφορες υποστηρικτικές τεχνολογίες για μαθητές με προβλήματα όρασης παρουσιάζουν τις αρχές της ανάκλασης και της διάθλασης του φωτός. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στους μαθητές να συμμετάσχουν σε φωτομετρικά πειράματα στον τομέα της φυσικής και να δουν φαινόμενα όπως η προοπτική, η φαινομενική κίνηση ουράνιων σωμάτων όπως ο Ήλιος και η Σελήνη και η νεφοκάλυψη. Τα οικιακά αντικείμενα περιλαμβάνουν μια ποικιλία αντικειμένων, όπως διανομείς υγρών και χύμα τροφίμων και φαρμάκων, ρολόγια, θερμομέτρα και άλλα οικιακά προϊόντα με σύμβολο αφής, κλωστές βελόνων, τεμαχιστές ψωμιού, αποφλοιωτές λαχανικών και άλλα. Παραδείγματα σχολικού υλικού που καλύπτουν την απτική αντίληψη περιλαμβάνουν απτικούς χάρτες, σφαίρες, ανάγλυφα σχέδια, διαγράμματα, γραφομηχανές Braille και PerkinsBraillers. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των μαθητών με προβλήματα όρασης σε νέο περιβάλλον ή σε δύσκολες οδικές συνθήκες, έχουν δημιουργηθεί μια σειρά από προηγμένα ηλεκτρονικά gadgets. Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν αρχές τοποθέτησης φωτός, ήχου και υπερήχων για να παρέχουν προειδοποιήσεις σχετικά με κοντινούς κινδύνους. Σε τελική ανάλυση, οι βοηθητικές συσκευές είναι πολύ αποτελεσματικές στον μετριασμό των σοβαρών βλαβών της όρασης.

Ανακεφαλαιώνοντας, αυτή η εργασία επικεντρώθηκε σε φορητές συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώνουν την κινητικότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης. Εξέτασε τις τεχνολογίες, τις διεπαφές ανατροφοδότησης και τις μεθοδολογίες αξιολόγησης των χρηστών που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα που περιλαμβάνεται στην ανασκόπηση. Μάλιστα, αυτή η έρευνα ενισχύει τις τρέχουσες προτάσεις και οδηγίες για τους

κατασκευαστές υποστηρικτικής τεχνολογίας. Αυτή η ανάλυση προσφέρει επίσης προτάσεις για την ελαχιστοποίηση των εξόδων των φορητών συσκευών για τη βελτίωση της προσβασιμότητας για έναν μεγαλύτερο πληθυσμό, ιδιαίτερα σε χώρες με χαμηλότερο και ανώτερο μεσαίο εισόδημα, όπου ένας σημαντικός αριθμός ατόμων έχει προβλήματα όρασης.

Στην πραγματικότητα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότερες έρευνες χρησιμοποίησαν ένα μείγμα τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων (όπως αισθητήρες υπερήχων) και όρασης υπολογιστή (όπως RGB-D και στερεοφωνικές κάμερες) για να βελτιώσουν την ακρίβεια της ανίχνευσης εμποδίων. Παρά τις διάφορες μελέτες που δείχνουν πλεονεκτήματα στην κινητικότητα των χρηστών, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα σχεδίων μελετών και έλλειψη αξιολόγησης σχετικά με την ασφάλεια των χρηστών και τις τυποποιημένες μεθόδους αξιολόγησης. Αυτό περιορίζει την ικανότητα εξαγωγής οριστικών συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια των τεχνολογιών που ερευνώνται. Συνεπώς, οι επακόλουθες έρευνες θα πρέπει να δώσουν προτεραιότητα στην απόκτηση πιο συναρπαστικών στοιχείων που τεκμηριώνουν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια των φορητών gadgets στη βελτίωση της καθημερινής κινητικότητας του χρήστη.

Συμπερασματικά, τα ευρήματα έδειξαν ότι οι χρήστες με προβλήματα όρασης στις διαδικασίες σχεδιασμού και αξιολόγησης οδήγησαν σε βελτιώσεις στον σχεδιασμό και την απόδοση της φορητής συσκευής. Αυτή η μελέτη τόνισε επίσης την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα και συλλογή δεδομένων σε χώρες χαμηλού εισοδήματος για να διασφαλιστεί η δίκαιη διαθεσιμότητα της τεχνολογίας σε αυτές τις περιοχές.

Τέλος, τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης δίνουν έμφαση σε τομείς για περαιτέρω πρόοδο και διερεύνηση. Ένα σημαντικό ζήτημα που εντοπίστηκε στην ανάλυση ήταν οι διαστάσεις της συσκευής, ιδιαίτερα η ανάγκη για περαιτέρω μείωση του μεγέθους. Οι Kuriakose και οι συνεργάτες (2020) έχουν εκφράσει ένα παρόμοιο ζήτημα σχετικά με τη συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους του gadget και του επιπέδου αποδοχής του. Ομοίως, οι Kiyu και οι συνεργάτες (2018) σημείωσαν ότι με τη βελτιστοποίηση των εξαρτημάτων, το μέγεθος και το βάρος της συσκευής μπορεί να μειωθούν, βελτιώνοντας επομένως την άνεση και τη δυνατότητα χρήσης και, τελικά, την αύξηση της χρήσης.

Μια άλλη αξιοσημείωτη ανακάλυψη που έγινε σε αυτήν την ανάλυση αφορούσε τις δαπάνες που σχετίζονται με την ανάπτυξη μιας φορητής συσκευής. Αυτή η παρατήρηση είναι επίσης εμφανής στη μελέτη που διεξήχθη από τους Kuriaakose και τους συνεργάτες (2020), οι οποίοι τόνισαν ότι το κόστος είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη χρήση υποστηρικτικών τεχνολογιών. Επιπλέον, δεδομένου ότι η πλειονότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης κατοικεί σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, είναι επιτακτική ανάγκη να δοθεί προτεραιότητα στην οικονομική προσιτότητα ως σημαντικό παράγοντα. Πολλαπλές έρευνες έχουν προτείνει μεθόδους για τη μείωση των δαπανών που σχετίζονται με τις συσκευές, όπως η χρήση τεχνολογιών κατασκευής προσθέτων (Yangetal., 2016; Petsiuk&Pearce, 2019; Zhangetal., 2019b) και η υιοθέτηση προσεγγίσεων ανοιχτού κώδικα.

Το κείμενο συζητά επίσης την πρακτική του προγραμματισμού (Baietal., 2019; Petsiuk&Pearce, 2019) και τη χρήση cloudservers, γεγονός που εξαλείφει την ανάγκη χρήσης ενός δαπανηρού επεξεργαστή υψηλής απόδοσης (Chenetal., 2019). Οι Petsiuk και Pearce (2019) έδειξαν μια περίπτωση όπου χρησιμοποίησαν εξαρτήματα 3D εκτύπωσης και προγραμματισμό ανοιχτού κώδικα στο πρωτότυπό τους, με αποτέλεσμα μειώσεις κόστους που κυμαίνονταν από 73,5% έως 97% σε σύγκριση με τις εμπορικά διαθέσιμες λύσεις. Μια εναλλακτική σύσταση μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογίας υπολογιστικής όρασης, δηλαδή συστημάτων RGB-Depth (RGB-D).

Ιδιαίτερα, η πρακτική αυτή είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για άτομα με προβλήματα όρασης, λόγω της προσαρμοστικότητας, της κινητικότητας και της οικονομικής προσιτότητας (Aladrenetal., 2016; Yangetal., 2016). Επιπλέον, η μείωση του κόστους μιας φορητής συσκευής μπορεί να είναι ιδιαίτερα επωφελής για χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος (LMIC), καθώς θα επέτρεπε σε μεγαλύτερο πληθυσμό να έχει πρόσβαση σε αυτήν. Αυτή η ανασκόπηση τονίζει τη σημασία της συμπερίληψης των χρηστών στη διαδικασία ανάπτυξης υποστηρικτικών τεχνολογιών. Ωστόσο, η έρευνα αποκάλυψε έλλειψη μελετών που χρησιμοποιούσαν μεθοδολογίες συμμετοχικού σχεδιασμού. Για το λόγο αυτό, μια μελλοντική μελέτη σε αυτόν τον τομέα μπορεί να αποκομίσει πλεονεκτήματα από αυτή τη σύνδεση.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αποσκοπούσε στην εξέταση των πρόσφατων προόδων στις τεχνολογίες που βοηθούν τα άτομα με προβλήματα όρασης να πλοηγούνται και να προσανατολίζονται στο περιβάλλον τους. Παρά τη σημαντική συνεισφορά της στην κατανόηση των υπάρχουσων τεχνολογιών, η έρευνα αντιμετωπίζει κάποιους περιορισμούς.

Πρώτον, αρκετές από τις εξεταζόμενες μελέτες είχαν μικρό μέγεθος δείγματος, το οποίο θέτει όρια στη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Μελέτες με μεγαλύτερο δείγμα και πιο αντιπροσωπευτική σύνθεση θα μπορούσαν να προσφέρουν πιο ισχυρές αποδείξεις για την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών. Δεύτερον, ορισμένες από τις αναλυθείσες μελέτες δεν πληρούσαν υψηλά πρότυπα μεθοδολογικής ποιότητας. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα οι συμπερασμοί που προκύπτουν από αυτές να μην είναι πλήρως αξιόπιστοι ή να μην αντανακλούν ακριβώς την πραγματική αποτελεσματικότητα των εξεταζόμενων τεχνολογιών.

Τρίτον, η εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών δεν έχει δοκιμαστεί ευρέως στον πληθυσμό. Πολλές από τις τεχνολογίες εξακολουθούν να βρίσκονται σε στάδια πιλοτικής εφαρμογής ή ανάπτυξης και δεν έχουν υποβληθεί σε εκτενή δοκιμασία σε πραγματικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι, ενώ οι προκαταρκτικές μελέτες δείχνουν υποσχόμενα αποτελέσματα, η πραγματική αποτελεσματικότητα και η χρηστικότητα των τεχνολογιών αυτών στην καθημερινή ζωή των ατόμων με προβλήματα όρασης παραμένει ανοιχτή σε ερωτήματα.

Τέταρτον, ο οικονομικός περιορισμός αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την πρόσβαση σε αυτές τις τεχνολογίες. Η ανάπτυξη και η παραγωγή τέτοιων συσκευών μπορεί να είναι ακριβή, και αυτό το υψηλό κόστος μπορεί να μην είναι προσιτό για όλους τους χρήστες. Το υψηλό κόστος μπορεί επίσης να περιορίσει την έρευνα και την ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα, καθώς οι πόροι για την εξερεύνηση νέων τεχνολογιών είναι περιορισμένοι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abbott, C., Brown, D., Evett, L., Standen, P., & Wright, J. (2011). *Learning difference and digital technologies: A literature review of research involving children and young people using assistive technologies 2007-2010*. Retrieved from <http://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/crestem/steg/recentproj/assistentivetechnology.aspx>

Abner, G., & Lahm, E. (2002). Implementation of assistive technology with students who are visually impaired: *Teachers' readiness*.

Acaimpes, D. (2011). *Report of the Advisory Commission on Accessible Instructional Materials in Postsecondary Education for Students with Disabilities*. Washington, DC: BookShare.

Adarsh, S., Kaleemuddin, S. M., Bose, D., & Ramachandran, K. I. (2016). Performance comparison of infrared and ultrasonic sensors for obstacles of different materials in vehicle/robot navigation applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 149, 012141.

Adcet, P. (2011). Making information available in alternative format. Retrieved from <http://www.adcet.edu.au/>

Ahrc, N. (2002). Meeting the challenges of providing tertiary materials in accessible formats for students with disabilities.

Aladrén, A., López-Nicolás, G., Puig, L., & Guerrero, J. J. (2016). Navigation assistance for the visually impaired using RGB-D sensor with range expansion. *IEEE Systems Journal*, 10(3), 922-932. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2014.2320639>

Alper, S., & Raharinirina, S. (2006). Assistive technology for individuals with disabilities: A review and synthesis of the literature. *Journal of Special Education Technology*, 21(2), 47-64.

Alves, C. C. F., Monteiro, G. B. M., Rabello, S., Gasparetto, M. E. R. F., & Carlvarho, K. M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Rev. PanamSaludPublica*.

- Bahadir, S. K., Koncar, V., & Kalaoglu, F. (2012). Wearable obstacle detection system fully integrated to textile structures for visually impaired people. *Sensors and Actuators A: Physical*, 179, 297-311. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2012.02.027>
- Bai, J., Lian, S., Liu, Z., Wang, K., & Liu, D. (2018). Virtual-blind-road following-based wearable navigation device for blind people. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 64(1), 136-143. <https://doi.org/10.1109/TCE.2018.2812498>
- Bai, J., Liu, Z., Lin, Y., Li, Y., Lian, S., & Liu, D. (2019). Wearable travel aid for environment perception and navigation of visually impaired people. *Electronics*, 8(6), 1-27. <https://doi.org/10.3390/electronics8060697>
- Barendregt, W., Bekker, M. M., & Baauw, E. (2008). Development and evaluation of the problem identification picture cards method. *Cognition Technology & Work*, 10, 95-105.
- Bart, O., Jarus, T., Erez, Y., & Rosenberg, L. (2011). How do young children with DCD participate and enjoy daily activities? *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1317-1322.
- Beddington, J., Cooper, C. L., Field, J., Goswami, U., Huppert, F. A., Jenkins, R., Jones, H. S., Kirkwood, T. B. L., Sahakian, B. J., & Thomas, S. M. (2008). *The mental wealth of nations*. *Nature*, 455, 1057-1060.
- Bera, U. K. (2011). *Ethical guidelines for educational research*. Retrieved from <http://www.bera.ac.uk/guidelines>
- Bialo, E., & Sivin, J. (1990). *Report on the effectiveness of microcomputers in schools*. Washington, DC: Software Publishers Association.
- Bigham, J. P., Kaminsky, R. S., Ladner, R. E., Danielsson, O. M., & Hempton, G. L. (2006). WebInSight: Making web images accessible. In *Proceedings of the 8th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (pp. 181–188). ACM Press.
- Black, R. (2011). The PhonicStick – A joystick to generate novel words using phonics. In *Proceedings of ASSETS 11* (pp. 325-326). Dundee, Scotland.

Blencowe, H., Lawn, J. E., Vazquez, T., Fielder, A., & Gilbert, C. (2013). Preterm-associated visual impairment and estimates of retinopathy of prematurity at regional and global levels for 2010. *Pediatric research*, 74(1), 35-49.

Botelho, F. (2010). *Exploring ICT and learning in developing countries: We need assistive technology strategy not devices*. Retrieved from <https://edutechdebate.org/assistive-technology>

Bourne, R. R., Taylor, H. R., Flaxman, S. R., Keeffe, J., Leasher, J., Naidoo, K., ... & Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. (2016). Number of people blind or visually impaired by glaucoma worldwide and in world regions 1990–2010: a meta-analysis. *PloS one*, 11(10), e0162229.

Bps, J. (2009). *Code of ethics and conduct*. Retrieved from http://www.bps.org.uk/sites/default/files/documents/code_of_ethics_and_conduct.pdf

Brennan, M., Horowitz, A., Reinhardt, J. P., Stuen, C., Rubio, R., & Oestreicher, N. (2011). The societal impact of age-related macular degeneration: Use of social support resources differs by the severity of the impairment. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105(1), 5-19.

Bryant, D. P., & Bryant, B. R. (2003). *Assistive technology for people with disabilities*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Calder, D. J. (2010). Assistive technologies and the visually impaired: A digital ecosystem perspective. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (pp. 1-8). ACM.

Cast, K. (2011). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.0*. Wakefield, MA: Author.

Cast, K. (2012). *About UDL*. Retrieved from <http://www.cast.org/udl/index.html>

Celik, A. A., & Yakut, E. (2021). Consumers with vulnerabilities: in-store satisfaction of visually impaired and legally blind. *Journal of Services Marketing*, 35(6), 821-833.

Center for Applied Special Technology. (2006). *Response-to-Instruction and Universal Design for Learning: How Might They Intersect in the General Education Classroom?* The Access Center: Washington, DC.

Chadha, R. K., & Subramanian, A. (2011). The effect of visual impairment on quality of life of children aged 3–16 years. *British journal of Ophthalmology*, 95(5), 642-645.

Change, M. (2012). *How to make information accessible*. Retrieved from <http://www.changepeople.co.uk/freebies-download.php?id=30>

Charman, T. (2012). The new science of autism in infancy. *SEN Magazine*, 56, 74-76.

Checkley, R., Hodge, N., Chantler, S., Reidy, L., & Holmes, K. (2010). What children on the autism spectrum have to 'say' about using high-tech voice output communication aids (VOCAs) in an educational setting. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 25-37.

Chen, M., Wu, T., Lin, Y., Tasi, Y., & Chen, H. (2009). The effect of different representations on reading digital text for students with cognitive disabilities. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 764-770.

Chen, S., Yao, D., Cao, H., & Shen, C. (2019). A novel approach to wearable image recognition systems to aid visually impaired people. *Appl. Sci.*, 9(16), 3350. <https://doi.org/10.3390/app9163350>

Cho, G. E., Lim, D. H., Baek, M., Lee, H., Kim, S. J., & Kang, S. W. (2015). Visual impairment of Korean population: prevalence and impact on mental health. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 56(8), 4375-4381.

Cision, N. (2012). *DSA assessors call for changes in funding streams to cover mobile phones and tablets featuring assistive technology for students with SEN*. Retrieved from <http://www.cisionwire.com/livewire-pr/r/dsa-assessors-call-for-changes-in-funding-streams-to-cover-mobile-phones-and-tablets-featuring-assis,c9255075>

Cook, A. M., Meng, M. Q.-H., Gu, J. J., & Howery, K. (2002). Development of a robotic device for facilitating learning by children who have severe disabilities. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 10(3), 178-187.

Cook, A., & Hussey, S. M. (2002). *Assistive technologies: Principles and practice* (2nd ed.). St. Louis: Mosby.

Cooper, H. L., & Nichols, S. K. (2007). Technology and early Braille literacy: Using the Mountbatten ProBrailler in primary grade classrooms. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *101*, 22-33.

Cooper, M., Lowe, T., & Taylor, M. (2008). Access to mathematics in web resources for people with a visual impairment: Considerations and developments in an open and distance learning context. In K. Miesenberger et al. (Eds.), *ICCHP 2008, LNCS 5105* (pp. 926-933). Berlin, Germany: Springer-Verlag.

Copley, J., & Ziviani, J. (2004). Barriers to the use of assistive technology for children with multiple disabilities. *Occupational Therapy International*, *11*(4), 229-243.

Corn, A. L., Wall, R. S., Jose, R. T., Bell, J. K., Wilcox, K., & Perez, A. (2002). An initial study of reading and comprehension rates for students who received optical devices. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *96*, 322-334.

Cowenfeld, V. (1951). Psycho-aesthetic implication of the art of the blind. *Journal of Aesthetic and Art Criticism*, *10*(1), 1-9. New York: Macmillan and Company.

Cramer, M., Hirano, S. H., Tentori, M., Yeganyan, M. T., & Hayes, G. R. (2011). Classroom-based assistive technology: Collective use of interactive visual schedules by students with autism. In *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems* (pp. 1-10). ACM.

Creswell, J. W. (2008). *Research Design: Quantitative, qualitative, and mixed methods approach* (2nd ed.). Sage Publications Inc.: California.

Creswell, J. W. (2012). *Research Design: Quantitative, qualitative, and mixed methods approach* (3rd ed.). Sage Publications Inc.: California.

Dakopoulos, D., & Bourbakis, N. G. (2010). Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*, *40*(1), 25-35.

- Davis, M., Dautenhahn, K., Powell, S., & Nehaniv, C. (2010). Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 38-48.
- Day, S. L., & Edwards, B. J. (1996). Assistive technology for postsecondary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(5), 486-492.
- De La Paz, S. (1999). Composing via dictation and speech recognition systems: Compensatory technology for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 22(3), 173-182.
- DeCarlo, D. K., McGwin Jr, G., Bixler, M. L., Wallander, J., & Owsley, C. (2012). Impact of pediatric vision impairment on daily life: results of focus groups. *Optometry and Vision Science*, 89(9), 1409-1416.
- Dell, A. G., Newton, D. A., & Petroff, J. G. (2012). *Assistive technology in the classroom: Enhancing the school experiences of students with disabilities* (2nd ed.).
- Dewsbury, G., Clarke, K., Randall, D., Rouncefield, M., & Sommerville, I. (2004). The anti-social model of disability. *Disability & Society*, 19(2), 145-158.
- Domingo, M. C. (2012). An overview of the internet of things for people with disabilities. *Journal of Network and Computer Applications*, 35, 584-596.
- Edwards, J. (2012). Sign of the times. *SEN Magazine*, 56, 32-33.
- Edyburn, D. L. (2003). 2002 in review: A synthesis of the special education technology literature. *Journal of Special Education Technology*, 18(3), 5-28.
- Edyburn, D. L. (2004). 2003 in review: A synthesis of the special education technology literature. *Journal of Special Education Technology*, 19(4), 57-80.
- Edyburn, D. L. (2010). Understanding the quality of the science supporting the special education technology evidence base. *Journal of Special Education Technology*, 25(1), 63-68.
- Elkind, J., Black, M. S., & Murray, C. (1996). Computer-based compensation of adult-reading disabilities. *Annals of Dyslexia*, 46, 159-186.

Elkind, J., Cohen, K., & Murray, C. (1993). Using computer-based readers to improve reading comprehension of students with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 43, 238-259.

Elliott, J. G., & Gibbs, S. (2009). Does dyslexia exist? *Journal of Philosophy of Education*, 42(3-4), 475-491.

Elmannai, W. M., & Elleithy, K. (2018). A highly accurate and reliable data fusion framework for guiding the visually impaired. *IEEE Access*, 6, 33029-33054. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2817164>

Elmannai, W., & Elleithy, K. (2017). Sensor-based assistive devices for visually-impaired people: Current status, challenges, and future directions. *Sensors*, 17(3), 565.

Evans, B. J. W. (2001). *Dyslexia and vision*. London: Whurr Publishers.

Farmer, M. E., Klein, R., & Bryson, S. E. (1992). Computer-assisted reading: Effects of whole-word feedback on fluency and comprehension in readers with severe disabilities. *Remedial and Special Education*.

Farr, W. (2010). Personalised technology for autism spectrum conditions is the future. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1), 58-60.

Farr, W., Yuill, N., & Raje, H. (2010a). Social benefits of a tangible user interface for children with Autistic Spectrum Conditions. *Autism*, 14(237), 237-252.

Farr, W., Yuill, N., Harris, E., & Hinske, S. (2010b). In my own words: Configuration of tangibles, object interaction and children with autism. *Proceedings of IDC 2010, Barcelona*. ACM Press.

FAST. (2001). *Definition of the term 'Assistive Technology'*. Retrieved from <http://www.fastuk.org/about/definitionofat.php>

Fernandes, H., Costa, P., Filipe, V., Paredes, H., & Barroso, J. (2019). A review of assistive spatial orientation and navigation technologies for the visually impaired. *Universal Access Inf. Soc.*, 18(1), 155-168. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0570-8>

Fernandez, E. (2018). Development of visual Neuroprostheses: trends and challenges. *Bioelectron Med*, 4(1), 12.

Finley, T. R. (2003). *A descriptive study of utilization of technology from a perspective of full-time faculty in Virginia's higher education teacher education programs* (Doctoral dissertation, The George Washington University).

Fisher, D. E., Shrager, S., Shea, S. J., Burke, G. L., Klein, R., Wong, T. Y., ... & Cotch, M. F. (2015). Visual impairment in white, Chinese, black, and Hispanic participants from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis cohort. *Ophthalmic epidemiology*, 22(5), 321-332.

Fonseca, R. (2011). Electronic long cane for locomotion improving on visual impaired people: A case study. *Proceedings of the 2011 Pan American Health Care Exchanges (PAHCE)*.

Foucault, J. S. Lesecq, G. Dudnik, M. Correvon, R. O'Keeffe, V. Di Palma, M. Passoni, F. Quaglia, L. Ouvry, S. Buckley, & J. Herveg. (2019). INSPEX: Optimize range sensors for environment perception as a portable system. *Sensors*, 19(19), 4350. <https://doi.org/10.3390/s19194350>

Fuller, R. B., & Applewhite, J. (2011). *Synergetic Exploration in the Geometry of Thinking*.

Furtado, J. M., Lansingh, V. C., Carter, M. J., Milanese, M. F., Peña, B. N., Ghersi, H. A., ... & Silva, J. C. (2012). Causes of blindness and visual impairment in Latin America. *Survey of ophthalmology*, 57(2), 149-177.

Furtado, J. M., Lansingh, V. C., Carter, M. J., Milanese, M. F., Peña, B. N., Ghersi, H. A., ... & Silva, J. C. (2012). Causes of blindness and visual impairment in Latin America. *Survey of ophthalmology*, 57(2), 149-177.

Galajdová, A., Majeník, J., & Šimšík, D. (2005). Graphical Information Access for Visually Impaired. *Technical University of Košice*.

Gale, P., Kelley, P., & d'Apice, P. (1998). Accessing the curriculum. In P. Kelley & G. Gale (Eds.) *Towards excellence: Effective education for students with vision impairments* (146-178). Sydney: North Rocks Press.

Gaukrodger, S. J., & Lintott, A. (2007). Augmented reality and applications for assistive technology. *Proceedings of the 1st international convention on Rehabilitation engineering & assistive technology*. ACM.

Gekelera, K., Bartz-Schmidt, K. U., Sachse, H., MacLaren, R. E., Stingl, K., Zrenner, E., & Gekelera, F. (2018). Implantation, removal and replacement of subretinal electronic implants for restoration of vision in patients with retinitis pigmentosa. *Sens. Actuators A, Phys.*, 29(3), 239-247.

Georgia's Assistive Technology. (2011). *What is assistive technology?* Retrieved from <http://www.gatfl.org/AssistiveTechnology.aspx>

Gersten, R., & Eddyburn, D. (2007). Enhancing the evidence base of special education technology research: defining special education technology research quality indicators. *Journal of Special Education Technology*, 22(3), 3-18.

Gersten, R., Fuchs, L. S., Compton, D., Coyne, M., Greenwood, C., & Innocenti, M. S. (2005). Quality indicators for group experimental and quasi-experimental research in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 149-164.

Giusti, L., Zancanaro, M., Gal, E., & Weiss, P. L. (2011). Dimensions of collaboration on a tabletop interface for children with autism spectrum disorder. *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems*. ACM.

Goffman, E. (1963). *Stigma: Notes on the management of spoiled identity*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Gordon, E. L., Watson, E. C., & Mansfield, J. S. (2000). *Measuring Braille Reading Speed with the MN read Test*. University of Minnesota. (Unpublished PhD Dissertation)

Gouzman, R. (1997). Major problems of blind learners using tactile graphic materials and how to overcome them with the IE Braille program. In A. Kozulin (Ed.), *The Ontogeny of Cognitive Modifiability* (pp. 261-272). Montroque France: Colloque INSERM/ John Libbey Eurotext.

Griffiths, T., & Price, K. (2011). A proposed framework for decision-making for assistive communication technology support: many perspectives, but one common goal. *Journal of Assistive Technologies*, 5(4), 242-248.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage.

Hakobyan, L., Lumsden, J., O'Sullivan, D., & Bartlett, H. (2013). Mobile assistive technologies for the visually impaired. *Survey of ophthalmology*, 58(6), 513-528.

Hasselbring, T. S., & Glaser, C. W. (2012). Use of Computer Technology to Help Students with Special Needs. Retrieved from <http://www.futureofchildren.org>

Hatton, D., & Erickson, K. A. (2008). Exploring early literacy practices of teachers of infants, toddlers, and preschoolers with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 102, 133-146.

Hatwell, Y. (1993). Image and Non-Visual Spatial Representation in the blind. In D. Burgar and J. C. Speradio (Eds.) *Non-Visual Human Computer Interactions*. Vol 228. Montroque France: Colloque INSERM/ John Libbey Eurotext.

Heinze, (1986). Communication Skills. In G. T. Schol (Ed.), *Foundation of Education for the Blind and Visually Handicapped Children and Youth: Theory and practice*. New York: American Foundation for the Blind.

Hersh, M. A., & Johnson, M. A. (2008). *Assistive technology for visually impaired and blind people*. London: Springer-Verlag.

Hoerup, S. L. (2001). *Diffusion of an innovation: computer technology integration and the role of collaboration* (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University). ProQuest Digital Dissertations.

Hoppestad, B. S. (2007). Inadequacies in computer access using assistive technology devices in profoundly disabled individuals: an overview of the current literature. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2(4), 189-199.

Hossain, E., Khan, R., & Ali, A. (2011). Design and data analysis for a belt for blind for visually impaired people. *Int. J. Adv. Mechatron. Syst.*, 3(5-6), 384-397.

Huang, J., & Russell, S. (2006). The digital divide and academic achievement. *The Electronic Library*, 24(2), 160-173.

Hussin, H., Mohd Nor, R., & Suhaimi, M. A. (2008). Perceived attributes of e-commerce and the adoption decision: The case of Malaysian SMEs. *Jurnal Teknologi Maklumat & Multimedia*, 5, 107-125.

Ikeda, Y., Nakatake, S., Funatsu, J., Fujiwara, K., Tachibana, T., Murakami, Y., Hisatomi, T., Yoshida, S., Enaida, H., Ishibashi, T., & Sonoda, K.-H. (2019). Night-vision aid using see-through display for patients with retinitis pigmentosa. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 63(2), 181-185. <https://doi.org/10.1007/s10384-018-00644-5>

Ikeda, Y., Suzuki, E., Kuramata, T., Kozaki, T., Koyama, T., Kato, Y., Murakami, Y., Enaida, H., & Ishibashi, T. (2015). Development and evaluation of a visual aid using see-through display for patients with retinitis pigmentosa. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 59(1), 43-47. <https://doi.org/10.1007/s10384-014-0354-0>

Inness, A., Archibald, C., & Murphy, C. (2004). *Dementia and social inclusion: Marginalised groups and marginalised areas of dementia research, care and practice*. London: Athenaem Press.

Islam, M. M., Sadi, M. S., Zamli, K. Z., & Ahmed, M. M. (2019). Developing walking assistants for visually impaired people: A review. *IEEE Sensors Journal*, 19(8), 2814-2828. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2018.2890423>

Jackson, R. M. (2009). *Technologies supplying curriculum access for students with disabilities*. Washington: NCAC.

Jeanes, R., Busby, A., Martin, J., Lewis, E., Stevenson, N., Pointon, D., et al. (1997). Prolonged use of colored overlays for classroom reading. *British Journal of Psychology*, 88(4), 531-548.

Jeff, T., Behrmann, M., & Bannan-Ritland, B. (2006). Assistive technology and literacy learning: reflections of parents and children. *Journal of Special Education Technology*, 21(1), 37-44.

Jwaifell, F., & Gasaymeh, A. (2013). Using the diffusion of innovation theory to explain the degree of English teachers' adoption of interactive whiteboards in the modern systems school in Jordan. *Contemporary Educational Technology*, 4(2), 138-149.

Kamaludin, H. M., Mahmood, H. N., Ahmad, H. A., Omar, C., & Yusof, A. M. (2015). Sonar assistive device for visually impaired people. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 73(6), 37-41.

Kay, L. (1984). Sonar aid to enhance spatial perception of the blind: Engineering design and evaluation. *Radio and Electronic Engineer*, 44(11), 605-627.

Kelly, S. M. (2008). Correlates of assistive technology use by students who are visually impaired in the U.S.: Multilevel modeling of the special education elementary longitudinal study. The Association for Education and Rehabilitation of the Blind and Visually Impaired International Conference, Chicago, IL.

Kelly, S. M. (2009). Use of assistive technology by students with visual impairments: Findings from a national survey. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 103, 470-480.

Kelly, S. M., & Smith, D. W. (2011). The impact of assistive technology on the educational performance of students with visual impairments: A synthesis of the research. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 105, 73-83.

Kennedy, K. (2002). Assistive technology and the multiage classroom. *Technology & Learning*, 22(8), 38-43.

Khairallah, M., Kahloun, R., Bourne, R., Limburg, H., Flaxman, S. R., Jonas, J. B., ... & Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. (2015). Number of people blind or visually impaired by cataract worldwide and in world regions, 1990 to 2010. *Investigative ophthalmology & visual science*, 56(11), 6762-6769.

Kildal, J. (2008). *Developing an interactive overview for non-visual exploration of tabular numerical information*. (Unpublished PhD thesis). University of Glasgow.

Kiuru, T., Metso, M., Utriainen, M., Metsävainio, K., Jauhonen, H.-M., Rajala, R., Savenius, M., Ström, M., Jylhä, T.-N., Juntunen, R., & Sylberg, J. (2018). Assistive device for orientation and mobility of the visually impaired based on millimeter wave radar technology - Clinical investigation results. *Cogent Engineering*, 5(1).
<https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1450322>

Kleiman, N. (2010). Assistive technology can improve teaching and learning in inclusive classrooms in various ways.

Kuriakose, B., Shrestha, R., & Sandnes, F. E. (2020). Tools and technologies for blind and visually impaired navigation support: A review. *IETE Technical Review*.
<https://doi.org/10.1080/02564602.2020.1819893>

Laga, K., Steere, D., & Cavaiuolo, D. (2006). Kurzweil 3000 [Review of the software]. *Journal of Special Education Technology*, 21(2), 79-81.

Lee, Y. H., & Medioni, G. (2016). RGB-D camera based wearable navigation system for the visually impaired. *Computer Vision and Image Understanding*, 149, 3-20.
<https://doi.org/10.1016/j.cviu.2016.03.019>

Li, G., Tian, Z., Gao, G., Zhang, L., Fu, M., & Chen, Y. (2017). A shoelace antenna for the application of collision avoidance for the blind person. *IEEE Trans. Antennas Propag.*, 65(9), 4941-4946. <https://doi.org/10.1109/TAP.2017.2722874>

Lin, Q., & Han, Y. (2014). A context-aware-based audio guidance system for blind people using a multimodal profile model. *Sensors*, 14(10), 18670-18700.
<https://doi.org/10.3390/s141018670>

Long, N., Wang, K., Cheng, R., Hu, W., & Yang, K. (2019). Low power millimeter wave radar system for the visually impaired. *Journal of Engineering*, 2019(19), 6034-6038.
<https://doi.org/10.1049/joe.2019.0037>

Long, N., Wang, K., Cheng, R., Hu, W., & Yang, K. (2019). Unifying obstacle detection, recognition, and fusion based on millimeter wave radar and RGB-depth sensors for the visually impaired. *Review of Scientific Instruments*, 90(4). <https://doi.org/10.1063/1.5093279>

Lynch, P. (2007). External trends paper on education. Sight Savers International.

Margolis, L., & Goodman, S. (1999). *Assistive technology services for students: What are these? [Technical report]*. Washington, DC: US Department of Education.

Marmamula, S., Barrenakala, N. R., Challa, R., Kumbham, T. R., Modepalli, S. B., Yellapragada, R., ... & Friedman, D. S. (2021). Prevalence and risk factors for visual impairment among elderly residents in 'homes for the aged' in India: the Hyderabad Ocular Morbidity in Elderly Study (HOMES). *British Journal of Ophthalmology*, 105(1), 32-36.

Mbugua, W. W. (2012). Adoption of computer-based assistive technology for persons with disabilities in Kenya. (Unpublished MBA thesis). University of Nairobi.

McKenzie, J. (2001). How teachers learn technology best. *From Now On: The Educational Technology Journal*, 10(6). Retrieved from <http://www.fno.org/mar01/howlearn.html>

Mekala, S., Niranjana, Y., Prakash, N., Gayathri, D. S., Dharshini, V., Kishan, J., & Bhardwaj, R. (2018). An implementation of obstacle and image detection prototype glove for the blind. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(20), 3101-3107.

Mendez-Shannon, E. C. (2010). "We will always be in the shadows" – a qualitative descriptive study of undocumented Latino immigrants surviving in the United States. (Doctoral dissertation, University of Iowa). Retrieved from <http://ir.uiowa.edu/etd/555>.

Michaels, C. A., & McDermott, J. (2003). Assistive technology integration in special education teacher preparation: Program coordinators' perceptions of current attainment and importance. *Journal of Special Education Technology*, 18, 29-41.

Mills, J. O., Jalil, A., & Stanga, P. E. (2017). Electronic retinal implants and artificial vision: Journey and present. *Eye (London, England)*, 31(10), 1383-1398.

Mocanu, B., Tapu, R., & Zaharia, T. (2016). When ultrasonic sensors and computer vision join forces for efficient obstacle detection and recognition. *Sensors*, 16(11). <https://doi.org/10.3390/s16111807>

Mordini, E., Nierling, L., Wolbring, G., Maia, M. J., Bratan, T., Capari, L., Hennen, L., Krieger-Lamina, J., & Kukk, P. (2018). Assistive technologies for people with disabilities. Part II: Current and emerging technologies. EPRS | European Parliamentary Research Service, European Parliament.

Ng, E. H. (2008). Opening address by Dr Ng Eng Hen, Minister of Education and 2nd Minister of Defence on 5 August 2008 at the International Conference on Teaching and Learning with Technology. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/media/speeches/2008/08/05/openingaddress-by-dr-ng-eng-h-1.ph>.

Ntemana, T. J., & Olatokun. (2012). Analyzing the influence of diffusion of innovation attributes on lecturers' attitudes toward information and communication technologies. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 8(2), 179–197.

Opini, B. (2012). Barriers to participation of women students with disabilities in university education in Kenya. *Journal of Post-secondary Education and Disability*, 25(1), 65-79. RNIB. (2008). e-Accessibility policy toolkit for persons with disabilities.

Paiva, S. (Ed.). (2020). Technological trends in improved mobility of the visually impaired. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. Springer Nature Switzerland AG.

Pal, J., Vallauri, U., & Tsaran, V. (2011, February). Low-cost assistive technology in the developing world: A research agenda for information schools. Paper presented at the iConference, Seattle, WA, USA. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1940761.1940824>

Papadopoulos, K., Koustriava, E., & Kartasidou, L. (2012). Spatial coding of individuals with visual impairments. *The Journal of Special Education*, 46(3), 180-190.

Parette, H. P., Jr., & VanBiervliet, A. (1992). Tentative findings of a study of the technology needs and use patterns of persons with mental retardation. *Journal of Intellectual Disability Research, 36*(1), 7-27.

Parisot, A. H. (1997). Distance education as a catalyst for changing teaching in the community college: Implications for institutional policy. *New Directions for Community Colleges, 99*, 5–13.

Park, S. J., Ahn, S., Woo, S. J., & Park, K. H. (2015). Extent of exacerbation of chronic health conditions by visual impairment in terms of health-related quality of life. *JAMA ophthalmology, 133*(11), 1267-1275.

Pascolini, D., & Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology, 96*(5), 614-618.

Pepper, K., & Lovegrove, W. (1999). The effects of different types of text presentation on children with a specific reading disability. In J. Everatt (Ed.), *Reading and dyslexia: Visual and attentional processes* (pp. 40–63). London: Routledge.

Petsiuk, A. L., & Pearce, J. M. (2019). Low-cost open-source ultrasound-sensing based navigational support for the visually impaired. *Sensors, 19*(17). <https://doi.org/10.3390/s19173783>

Phillips, B., & Zhao, H. (1993). Predictors of assistive technology abandonment. *Assistive Technology, 5*(1), 36-45.

Plikynas, D., Zvironas, A., Gudauskis, M., Budrionis, A., Daniusis, P., & Sliesoraityte, I. (2020). Research advances of indoor navigation for blind people: A brief review of technological instrumentation. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, 23*(4), 22-32. <https://doi.org/10.1109/MIM.2020.9126068>

Pundlik, S., Tomasi, M., Moharrer, M., Bowers, A. R., & Luo, G. (2018). Preliminary evaluation of a wearable camera-based collision warning device for blind individuals. *Optometry and Vision Science, 95*(9), 747-756. <https://doi.org/10.1097/oxp.0000000000001264>

Reed, P., & Lahm, E. (2005). A resource guide for teachers and administrators about assistive technology (general edition). Wisconsin Assistive Technology Initiative. Retrieved from <http://www.wati.org/content/supports/free/pdf/ATResourceGuideDec08.pdf>

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: The Free Press.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.

Ross, D. A. (2001). Implementing assistive technology on wearable computers. *IEEE Intelligent Systems*, 16(3), 47-53. <https://doi.org/10.1109/5254.940026>

Ross, D. A., & Blasch, B. B. (2002). Development of a wearable computer orientation system. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6(1), 49-63. <https://doi.org/10.1007/s007790200005>

Sahfi, M. Y., Zhou, L., Smith, D. W., & Kelley, P. (2009). Assistive technology in teacher-training programs: A national and international perspective. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103, 562-568.

Scherer, M. J. (1993). What we know about women technology use, avoidance, and abandonment. *Women and Therapy*, 14(3/4), 117-129.

Scherer, M. J., & Galvin, J. C. (1996). An outcome perspective of quality pathways to most appropriate technology. In J. C. Galvin & M. J. Scherer (Eds.), *Evaluating, selecting, and using appropriate assistive technology* (pp. 1-26). Gaithersburg, MD: Aspen Publication.

Silva, C. S., & Wimalaratne, P. (2019). Fuzzy-logic-based walking context analysis for visually impaired navigation. *Sensors and Materials*, 31(4), 1305-1324. <https://doi.org/10.18494/sam.2019.2232>

Silva, C. S., & Wimalaratne, P. (2020). Context-aware assistive indoor navigation of visually impaired persons. *Sensors and Materials*, 32(4), 1497-1509. <https://doi.org/10.18494/sam.2020.2646>

Simões, W. C. S. S., & Lucena, V. F. de. (2016). Indoor navigation assistant for visually impaired by pedestrian dead reckoning and position estimative of correction for patterns

Singal, N. (2008). Working towards inclusion: Reflections from the classroom. *Teaching and Teacher Education*, 24(6), 1516-1529.

Skrtic, T. M., Sailor, W., & Gee, K. (1996). Voice, collaboration, and inclusion: Democratic themes in educational and social reform initiative. *Remedial and Special Education*, 17, 142-167.

Smith, D. W. (2008). Assistive Technology Competencies for Teachers of Students with Visual Impairments: A Delphi Study. (Published Doctoral dissertation). Lubbock: Texas Tech University.

Smith, D. W., Kelley, P., Maushak, N. J., Griffin-Shirley, N., & Lan, W. Y. (2009). Assistive technology competencies for teachers of students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 103, 457-469.

Smith, L., & Wilkins, A. (2007). How many colours are necessary to increase the reading speed of children with visual stress? A comparison of two systems. *Journal of Reading Research*, 30(3), 332-343.

Smith, R. O., & Andersen, L. T. (2010). Effect of assistive technology in a public school setting. *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 18-29.

Specht, J., Howell, G., & Young, G. (2007). Students with special education needs in Canada and their use of assistive technology during the transition to secondary school. *Childhood Education*, 83(6), 385-389.

Strobel, W., Fossa, J., Arthanat, S., & Brace, J. (2006). Technology for access to text and graphics for people with visual impairments and blindness. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 24, 87-95.

Sze, S., Murphy, J., Smith, M., & Yu, S. (2004). An investigation of various types of assistive technology (AT) for students with disabilities. In R. Ferdig et al. (Eds.), *Proceedings of Society*

for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 4959-4964).
Chesapeake, VA: AACE.

Tapu, R., Mocanu, B., & Zaharia, T. (2020). Wearable assistive devices for visually impaired: A state of the art survey. *Pattern Recognition Letters*, 137(SI), 37-52.
<https://doi.org/10.1016/j.patrec.2018.10.031>

Tideman, J. W. L., Snabel, M. C., Tedja, M. S., Van Rijn, G. A., Wong, K. T., Kuijpers, R. W., ... & Klaver, C. C. (2016). Association of axial length with risk of uncorrectable visual impairment for Europeans with myopia. *JAMA ophthalmology*, 134(12), 1355-1363.

Turner, E., Barrett, C., Cutshall, A., Lacy, B. K., Keiningham, J., & Webster, M. K. (1995). The user's perspective of assistive technology. In K. F. Flippo, K. J. Inge, & J. M. Barcus (Eds.), *Assistive technology: A resource for school, work, and community* (pp. 283-290). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.

Uslan, M. M. (1992). Barriers to acquiring assistive technology: Cost and lack of information. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 86(9), 402-407.

Van Laarhoven, T. R., Munk, D. D., Lynch, K., Bosma, J., & Rouse, J. (2007). A model for preparing special and general education preservice teachers for inclusive education. *Journal of Teacher Education*, 58(5), 440-455.

Velázquez, R. (2010). Wearable assistive devices for the blind. In *Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment. Lecture Notes in Electrical Engineering* (Vol. 75). Berlin; Heidelberg: Springer.

Vik, A. K. (2008). Individual and environmental conditions for the literacy development of pupils with severe visual impairments. *Journal of Assistive Technologies*, 2(4), 3-15.

Wahab, A., Helmy, M., Talib, A. A., Kadir, H. A., Johari, A., Noraziah, A., Sidek, R. M., & Mutalib, A. A. (2011). Smart Cane: Assistive Cane for Visually-impaired People. *International Journal of Computer Science Issues*, 8(4).

Wahab, M. H. A., Talib, A. A., Kadir, H. A., Johari, A., Noraziah, A., Sidek, R. M., & Mutalib, A. A. (2011). Smart cane: Assistive cane for visually-impaired people. *arXiv preprint arXiv:1110.5156*.

Wang, H., Li, S., Wang, Y., Wang, H., Shen, X., Zhang, M., Lu, H., He, M., & Zhang, Y. (2020). Bioinspired fluffy fabric with in situ grown carbon nanotubes for ultrasensitive wearable airflow sensor. *Advanced Materials*, 32(11). <https://doi.org/10.1002/adma.201908214>

Watson, A. H., Ito, M., Smith, R. O., & Andersen, L. T. (2010). Effect of assistive technology in a public school setting. *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 18–29.

Wittich, W., Lorenzini, M.-C., Markowitz, N., Tolentino, M., Gartner, S. A., Goldstein, J. E., & Dagnelie, G. (2018). The Effect of a Head-mounted Low Vision Device on Visual Function. *Optometry and Vision Science*, 95(9), 774-784.

Wong, M. E., & Cohen, L. (2011). School, family, and other influences on assistive technology use: Access and challenges for students with visual impairments in Singapore. *The British Journal of Visual Impairment*, 29(2), 130-144.

Yang, K., Wang, K., Bergasa, L., Romera, E., Hu, W., Sun, D., Sun, J., Cheng, R., Chen, T., & López, E. (2018b). Unifying terrain awareness for the visually impaired through real-time semantic segmentation. *Sensors*, 18(5). <https://doi.org/10.3390/s18051506>

Yang, K., Wang, K., Chen, H., & Bai, J. (2018a). Reducing the minimum range of a RGB-depth sensor to aid navigation in visually impaired individuals. *Applied Optics*, 57. <https://doi.org/10.1364/ao.57.002809>

Yang, K., Wang, K., Cheng, R., Hu, W., Huang, X., & Bai, J. (2017). Detecting traversable area and water hazards for the visually impaired with a pRGB-D sensor. *Sensors*, 17(8). <https://doi.org/10.3390/s17081890>

Yang, K., Wang, K., Hu, W., & Bai, J. (2016). Expanding the detection of traversable area with RealSense for the visually impaired. *Sensors*, 16(11). <https://doi.org/10.3390/s16111954>

Zhang, X., Yao, X., Zhu, Y., & Hu, F. (2019a). An ARCore based user-centric assistive navigation system for visually impaired people. *Applied Sciences*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/app9050989>

Zhang, X., Zhang, H., Zhang, L., Zhu, Y., & Hu, F. (2019b). Double-diamond model-based orientation guidance in wearable human-machine navigation systems for blind and visually impaired people. *Sensors*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/s19214670>

Calabrese, B., Velazquez, R., Del-Valle-Soto, C., Fazio, R., Giannoccaro, N., & Visconti, P. (2020). Solar-powered deep learning-based recognition system of daily used objects and human faces for assistance of the visually impaired. *Energies*, 13(22), 6104. <https://doi.org/10.3390/en13226104>

Chanana, P., Paul, R., Balakrishnan, M., & Rao, P. (2017). Assistive technology solutions for aiding travel of pedestrians with visual impairment. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 4, 205566831772599. <https://doi.org/10.1177/2055668317725993>

Hakobyan, L., Lumsden, J., O'Sullivan, D., & Bartlett, H. (2013). Mobile assistive technologies for the visually impaired. *Survey of Ophthalmology*, 58(6), 513-528. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2012.10.004>

Isazade, V. (2023). Advancement in navigation technologies and their potential for the visually impaired: a comprehensive review. *Spatial Information Research*, 31(5), 547-558. <https://doi.org/10.1007/s41324-023-00522-4>

Messaoudi, M., Menelas, B., & Mcheick, H. (2022). Review of navigation assistive tools and technologies for the visually impaired. *Sensors*, 22(20), 7888. <https://doi.org/10.3390/s22207888>

Ortiz-Escobar, L., Chavarria, M., Schönenberger, K., Hurst-Majno, S., Stein, M., Mugeere, A., ... & Rivas-Velarde, M. (2023). Assessing the implementation of user-centred design standards on assistive technology for persons with visual impairments: a systematic review.. <https://doi.org/10.1101/2023.03.10.23287090>

Valipoor, M. and Jiménez, A. (2022). Recent trends in computer vision-driven scene understanding for vi/blind users: a systematic mapping. *Universal Access in the Information Society*, 22(3), 983-1005. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00868-w>