



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

Brain Computer Interface

(Διασύνδεση ανθρώπινου εγκεφάλου με Η/Υ
Σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες & διαταραχή ελλειμματικής
προσοχής - Υπερκινητικότητα - (ΔΕΠΥ))

Κιούση Γεωργίου Σοφία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΔΡ. Νικόλαος Ζυγούρης

Λαμία έτος 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

..... ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....

..... ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ/ΦΟΙΤΗΤΗ.....

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

.....Ονοματεπώνυμο Υπεύθυνου.....
.....Βαθμίδα.....

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
(εφόσον υπάρχει)

.....Ονοματεπώνυμο Υπεύθυνου.....
.....Βαθμίδα.....

Λαμία έτος



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

Brain Computer Interface

(Human brain to computer interface
In children with learning difficulties &
attention deficit disorder – Hyperactivity -ADHD
)).

Kiousi Georgios Sofia

FINAL THESIS

ADVISOR

DR Nikolaos Zygouris

Lamia year 2024

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 13/02/2024

Ο – Η Δηλ.
ΣΟΦΙΑ ΚΙΟΥΣΗ

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογία χρησιμοποιείται εκτενώς ως μέσο για να υποστηρίξει παιδιά που επηρεάζονται από σοβαρές εγκεφαλικές διαταραχές ή τραυματισμούς στην καθημερινότητά τους. Οι τεχνολογίες αυτές είναι οι πλέον κατάλληλες για τα παιδιά εκείνα που δεν μπορούν να κάνουν χρήση της ομιλίας τους για επικοινωνία ή έχουν περιορισμένες κινητικές δεξιότητες. Σε παγκόσμιο επίπεδο μόνο ένας στους δέκα έχει πρόσβαση σε υποστηρικτικές συσκευές τεχνολογίας. Σε πολλές χώρες, μεγάλο ποσοστό παιδιών και ενηλίκων που έχουν κάποια δυσλειτουργία ή μαθησιακή διαταραχή, κάνουν χρήση τουλάχιστον ενός βοηθήματος που συνδράμει την κίνηση, την επικοινωνία, την μάθηση και τις καθημερινές δραστηριότητες. Η ανάγκη για υποστηρικτική τεχνολογία στα παιδιά αλλά και σε άλλες κατηγορίες πληθυσμού είναι όντως υψηλή. Μια δημοφιλής λύση είναι η διεπαφή εγκεφάλου-υπολογιστή (BCI-Brain Computer Interface). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μια εκτενή βιβλιογραφική επισκόπηση η οποία θα παρουσιάσει εκτενώς την χρήση των συστημάτων υπολογιστή (Braincomputerinterface) στα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες ή ειδικής αγωγής. Η βιβλιογραφική επισκόπηση παραθέτει σημαντικές έρευνες που έχουν γίνει προς αυτή την κατεύθυνση και ειδικότερα στον χώρο της εκπαίδευσης διαπιστώνοντας ότι η τεχνολογία των συστημάτων υπολογιστή διεπαφής εγκεφάλου είναι πολλά υποσχόμενη.

ABSTRACT

Technology is used extensively as a means to support children affected by severe brain disorders or injuries in their daily lives. These technologies are most suitable for those children who cannot use their speech to communicate or have limited motor skills. Globally only one in ten have access to assistive technology devices. In many countries, a large percentage of children and adults who have a disability or learning disorder use at least one aid to assist with movement, communication, learning and daily activities. The need for assistive technology in children as well as in other population categories is indeed high. A popular solution is the brain-computer interface (BCI-Brain Computer Interface). The purpose of this paper is an extensive literature review which will extensively present the use of computer systems (Brain computer interface) for people with learning disabilities or special education. The literature review lists important research that has been done in this direction and especially in the field of education, finding that the technology of brain interface computer systems is very promising.

Εισαγωγή

Οι διεπαφές εγκεφάλου-υπολογιστή (BCI) αντιπροσωπεύουν ένα νέο σύνορο στην προσπάθεια να μεγιστοποιηθεί η ικανότητα των ατόμων με σοβαρές κινητικές αναπηρίες, άτομα ειδικής αγωγής, ή άτομα που έχουν διαγνωστεί με κάποια μαθησιακή δυσκολία να αλληλοεπιδρούν και να επικοινωνούν. Ενώ πολλή βιβλιογραφία επισημαίνει την υπόσχεση των BCI ως εναλλακτική οδό πρόσβασης, ιστορικά υπήρξαν λίγες εφαρμογές που αφορούν παιδιά και νεαρούς ενήλικες με μαθησιακές δυσκολίες και σοβαρές σωματικές αναπηρίες. Καθώς η έρευνα αναδύεται σε αυτόν τον τομέα, η παρούσα εργασία στοχεύει να αξιολογήσει την τρέχουσα κατάσταση της μετάφρασης των συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου BCI στον παιδιατρικό πληθυσμό.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, περιγράφονται τα άτομα με ειδικές ανάγκες και οι μαθησιακές δυσκολίες. Συγκεκριμένα, γίνεται λόγος για τις ειδικές ανάγκες με την αποσαφήνιση του όρου, ορίζεται η νοητική υστέρηση και το σύνδρομο down, τα προβλήματα όρασης, η τύφλωση, τα προβλήματα στην ακοή, τα κινητικά προβλήματα, ο αυτισμός και οι μαθησιακές δυσκολίες. Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται οι ψηφιακές τεχνολογίες και οι ΔΕΠΥ. Συγκεκριμένα, γίνεται εκτενής αναφορά στις ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση, στην ειδική αγωγή, αλλά και στην ΔΕΠΥ και στις εφαρμογές λογισμικού. Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο όπου περιγράφονται με σαφήνεια τα συστήματα υπολογιστή διεπαφών εγκεφάλου Braincomputerinterfaces, τα πλεονεκτήματα των συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου για την βελτίωση της μάθησης, η βελτίωση της εστίασης και της προσοχής στην τάξη με την χρήση αυτών των συστημάτων, τα συστήματα υπολογιστή διεπαφών εγκεφάλου και η συνδρομή τους στην μαθησιακή αποτελεσματικότητα και την διατήρησή της, τα συστήματα διεπαφής εγκεφάλου και η συμβολή τους στην εκπαιδευτική έρευνα και ανάπτυξη, όπως επίσης τα συστήματα υπολογιστή διεπαφής εγκεφάλου και η δημιουργία μαθησιακών εμπειριών, η εμπειρία στα παιδιά και οι διανοητικές εργασίες και εγκεφαλικά σήματα. Τέλος, παρουσιάζονται η μελλοντική έρευνα, οι περιορισμοί και τα συμπεράσματα τα οποία αποτυπώνουν θετικό πρόσημο της εφαρμογής των συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου στα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες και στην ειδική αγωγή.

Table of Contents

Πίνακας Περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ –ABSTRACT

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο. ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ.....2

1.1 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ-ΑΠΟΣΑΦΗΝΙΣΗ ΤΟΥ ΟΡΟΥ 2

1.2 ΝΟΗΤΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ-ΣΥΝΔΡΟΜΟ DOWN..... 2

1.3 ΣΥΝΔΡΟΜΟ DOWN..... 3

1.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΌΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΥΦΛΩΣΗ 4

1.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΚΟΗΣ 4

1.6 ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ 5

1.7 ΑΥΤΙΣΜΟΣ..... 6

1.8 ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ..... 6

1.8.1 ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ-ΥΠΕΡΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (ΔΕΠΥ)..... 8

1.8.2 ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ..... 9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΔΕΠΥ 11

2.1 ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 11

2.2 ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ..... 12

2.3 ΔΕΠΥ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ 15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ- BRAINCOMPUTERINTERFACE.....16

3.1 BRAIN COMPUTER INTERFACES..... 17

3.2 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	18
3.3 Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ.....	19
3.4 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΔΙΕΠΑΦΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ Η ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ.....	21
3.5 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	22
3.6 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΔΙΕΠΑΦΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ ΚΑΙ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΩΝ	22
3.7 ΒCΙ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΠΑΙΔΙΑ	23
3.8 ΔΙΑΝΟΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ	24
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΈΡΕΥΝΑ-ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ...</u>	<u>25</u>
4.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΈΡΕΥΝΑ	25
4.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	28
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>29</u>

Κεφάλαιο 1°. Τα Άτομα με Ειδικές Ανάγκες και Μαθησιακές Δυσκολίες

1.1 Ειδικές Ανάγκες-Αποσαφήνιση του όρου

Ως άτομα με ειδικές ανάγκες νοούνται τα άτομα που παρουσιάζουν σημαντική μειονεξία η οποία προέρχεται από κάποια φυσική ή διανοητική διαταραχή. Ειδικότερα, τα άτομα με εκπαιδευτικές ανάγκες είναι εκείνα τα οποία έχουν σοβαρές δυσκολίες στην μάθηση και στην προσαρμογή λόγω των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζουν σε ψυχολογικό, κοινωνικό, διανοητικό και συναισθηματικό επίπεδο. Ειδικές ανάγκες μπορεί να έχει οποιοσδήποτε και χρειάζεται βοήθεια περισσότερο από τους άλλους για να μπορέσει να ζήσει μια φυσιολογική ζωή (Χατζηγιαννόγλου, 2006). Στα άτομα με ειδικές ανάγκες περιλαμβάνονται άνθρωποι οι οποίοι παρουσιάζουν τα ακόλουθα (Χατζηγιαννόγλου, 2006):

- Αναπηρία ή κάποιας μορφή νοητική υστέρηση,
- Τύφλωση ή κάποια διαταραχή στην όραση,
- Βαρηκοΐα, ή Κώφωση,
- Προβλήματα στον λόγο και στην ομιλία,
- Προβλήματα στην κίνηση,
- Αυτισμό,
- Μαθησιακές δυσκολίες,
- Διαταραχές συναισθηματικού και κοινωνικού τύπου,
- Υψηλή ευφυΐα,
- Προβλήματα υγείας που απαιτούν θεραπεία και εμποδίζουν την ένταξή των ατόμων στην εκπαίδευση.

1.2 Νοητική Υστέρηση-Σύνδρομο Down

- Η νοητική υστέρηση είναι μια παθολογική κατάσταση που εμφανίζεται κατά την περίοδο ανάπτυξης του ατόμου και χαρακτηρίζεται από την νοητική ικανότητα που φέρει η οποία είναι κάτω του μέσου όρου συνοδευόμενη από μειωμένη ικανότητα προσαρμογής. Σε αυτήν την περίπτωση ο ρυθμός ανάπτυξης είναι αργός και ελλιπής. Τα άτομα με νοητική υστέρηση έχουν μέσο όρο κάτω από 85 δείκτη της λεκτικής και πρακτικής νοημοσύνης στην κατάταξη WISC-III. Ωστόσο, η νοημοσύνη του ατόμου επηρεάζεται από διάφορα άλλα πράγματα όπως η κληρονομικότητα, το περιβάλλον καθώς και

από άλλες αιτίες (Τσιμπιδάκη, 2005). Η νοητική υστέρηση ταξινομείται σε ήπια, μέτρια και σοβαρή μορφή. Στην ήπια μορφή, η νοητική υστέρηση είναι υπολειπόμενη αναπτυξιακή καθυστέρηση από την προσχολική ηλικία αναφορικά με την κινητική ανάπτυξη και την ανάπτυξη του λόγου. Η διάγνωση σε αυτές τις περιπτώσεις γίνεται από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και μετέπειτα από εμφάνιση μαθησιακών δυσκολιών και ζητημάτων συμπεριφοράς και προσαρμογής. Στην μέτρια μορφή της, η διάγνωση της γίνεται από την προσχολική εκπαίδευση εξαιτίας των σοβαρών ελλειμμάτων των αναπτυξιακών φορέων. Τόσο οι κινητικές δεξιότητες όσο και οι δεξιότητες αυτοεξυπηρέτησης παρουσιάζουν σημαντική έλλειψη. Τώρα στην σοβαρή της μορφή, τα σημάδια κάνουν την εμφάνισή τους από την βρεφική κιόλας ηλικία. Η σοβαρή μορφή της συνοδεύεται από σοβαρή καθυστέρηση ανάπτυξης με τα σημάδια της να αποτυπώνονται και στην εμφάνιση. Τα άτομα αυτά έχουν κινητικά, αναπνευστικά και καρδιακά προβλήματα όπως και περιορισμό λόγου. Δυστυχώς η βαριά νοητική υστέρηση δεν ενέχει καμία δεξιότητα επικοινωνίας και αυτοεξυπηρέτησης. Τα άτομα αυτά αντιμετωπίζουν παθολογικά προβλήματα με αποτέλεσμα το ποσοστό θνησιμότητας να είναι υψηλό (Βασιλειάδης, 2014).

• 1.3 Σύνδρομο Down

- Στις πιο συνήθεις αιτίες χρωμοσωματικών ανωμαλιών ανήκει η ομάδα ατόμων που έχουν διαγνωστεί με σύνδρομο DOWN. Τα άτομα αυτά διακρίνονται από τα φυσικά τους χαρακτηριστικά όπως το μικρό κεφάλι, τα λοξά μάτια, τα μικρά αυτιά κ.α. Το χαρακτηριστικό αυτού του συνδρόμου είναι οι αδέξιες κινήσεις εξαιτίας της μειονεκτικότητας που έχει ο νευρομυϊκός τους μηχανισμός. το βασικό χαρακτηριστικό αυτού του συνδρόμου είναι η μυϊκή υποτονία και η υπερευλυγισία των αρθρώσεων που επηρεάζουν τον έλεγχο των μυών, το σώμα αλλά και τις κινήσεις. Στους άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα των ατόμων είναι το επίπεδο νοημοσύνης αλλά και συνοσυρότητες (καρδιοπάθειες, επιληψία κ.α), η έλλειψη άσκησης από μικρή ηλικία αλλά και οι μειωμένες απαιτήσεις σε κινητικές δεξιότητες (Τσιμάρας, 2000). Τα άτομα με σύνδρομο DOWN εμφανίζουν καθυστέρηση σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής τους. Ωστόσο, η

εξέλιξη αυτή μπορεί να είναι αργή και σταθερή αλλά δεν φτάνει στα επίπεδα της ανάπτυξης που έχει ο υπόλοιπος πληθυσμός. Τα άτομα αυτά παρουσιάζουν πρόβλημα στην συμπεριφορά τους αλλά σε μικρότερη συχνότητα από τα άτομα με νοητική υστέρηση. Εμφανίζουν διάσπαση προσοχής και διαταραχή στην συμπεριφορά τους όπως επιθετικότητα και υπερκινητικότητα, αρνητισμό, απομόνωση και μελαγχολία (Τσιμάρας, 2000). Ωστόσο, η έγκαιρη διάγνωση και η ιατρική αντιμετώπιση από το οικογενειακό περιβάλλον, από την εκπαίδευση και άλλους φορείς έχει συμβάλλει σημαντικά στην ποιότητα ζωής αυτών των ατόμων. Η πρόωμη παρέμβαση ειδικά τα πρώτα χρόνια ζωής επιδρά θετικά στην ανάπτυξη των γνωστικών τους ικανοτήτων καθώς προλαμβάνει την μείωση των νοητικών ικανοτήτων των ατόμων αυτών (Τσιμάρας, 2000).

• **1.4 Προβλήματα Όρασης και Τύφλωση**

- Η οπτική αναπηρία έχει ευρύ φάσμα, αφού τα άτομα με τέτοια προβλήματα παρουσιάζουν δυσλειτουργίες όπως περιφερειακή τύφλωση, αμβλυωπία, περιορισμό του οπτικού πεδίου, φλοιώδη τύφλωση. Στην πράξη, ένα ποσοστό της τάξης του 18%, των τυφλών είναι καθολικά τυφλοί ενώ οι υπόλοιποι μπορούν να ξεχωρίσουν το ανοικτόχρωμο από το σκοτεινό (Κουλικούρδη, 2009). Τα τυφλά άτομα διακρίνονται σε εκείνα που είναι τυφλά από γεννήσεως και σε εκείνους οι οποίοι καλούνται να δείξουν προσαρμογή σε νέα δεδομένα (Κουλικούρδη, 2009).

• **1.5 Προβλήματα Ακοής**

- Στα προβλήματα ακοής συγκαταλέγονται η κώφωση όπου δηλώνει καθολική απώλεια ακοής είτε εκ γενετής είτε επίκτητη. Καλύπτει ανομοιογενή ομάδα ανθρώπων, η οποία παρουσιάζει διαφορές μεταξύ τους τόσο στο βαθμό βαρηκοΐας όσο και στον βαθμό της γλωσσικής τους ανάπτυξης. Τα κωφά άτομα δεν έχουν εγγενής βλάβες στις ικανότητές τους για να μάθουν την γλώσσα συνεπώς η κώφωση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως διαταραχή ομιλίας (Χρονόπουλου, 2009). Η βαρηκοΐα αφορά στην έλλειψη ικανότητας

των ατόμων να ακούν σε φυσιολογικά επίπεδα και έχει την σύνδεσή της στην παιδική ηλικία και στην ανάπτυξη του λόγου. Η βαρηκοΐα στα άτομα διαταράσσει την καθυστέρηση της ανάπτυξης του λόγου επιφέροντας διαταραχές στην εκπαιδευτική διαδικασία (Χρονόπουλου, 2009). Τα προβλήματα λόγου διακρίνονται ως ακολούθως: στην καθυστέρηση του λόγου, στην διαταραχή του λόγου και στα φωνητικά προβλήματα (Παναγοπούλου, 2014). Τα προβλήματα του λόγου και της ομιλίας μπορούν να εμφανίσουν τα άτομα που παρουσιάζουν νοητική υστέρηση, ζητήματα ακοής, αυτισμό και εγκεφαλικές βλάβες. Ωστόσο, υπάρχει και μια κατηγορία ατόμων που ενέχουν τυπική ανάπτυξη τα οποία όμως εμφανίζουν δυσκολίες στο να αποκτήσουν τον λόγο και οι δυσκολίες αυτές συχνά αναφέρονται ως γλωσσικές διαταραχές. Οι τελευταίες είναι αναπτυξιακές διαταραχές και εμφανίζονται πολύ νωρίς. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα που παρουσιάζουν ειδικές διαταραχές στον λόγο τους εμφανίζουν επιβράδυνση στο να αποκτήσουν λόγο σε σχέση με συνομήλικα άτομα τα οποία έχουν την τυπική γλωσσική ανάπτυξη και οι δυσκολίες που έχουν με τον προφορικό λόγο στην προσχολική τους ηλικία οι οποίες μπορεί να είναι μόνιμες και να συνδέονται με δυσκολίες στο σχολείο όσο αφορά την απόκτηση δεξιοτήτων ανάγνωσης και γραφής (Παππά, 2016).

• 1.6 Κινητικά Προβλήματα

- Ως κινητικά προβλήματα θεωρούνται ο περιορισμός της ικανότητας του ατόμου να ορίζει την κινητική του λειτουργία όπως το βάδισμα, το τρέξιμο αλλά και άλλες λειτουργίες σχετικές με την κίνηση. Προέρχονται από νευρολογικές διαταραχές ή μυοσκελετικές διαταραχές τις οποίες έχει το άτομο εκ γενετής είτε από ατυχήματα, είτε από ασθένειες (Τζούδα, 2005). Οι πιο συχνές δυσκολίες των ατόμων με κινητικά προβλήματα είναι η δυσκολία ενός χωρικού και χρονικού προσανατολισμού, η δυσκολία της μαθητικής σκέψης, η δυσκολία της συγκέντρωσης, της προσοχής, της επεξεργασίας πληροφοριών, δόμησης και συγκρότησης πληροφοριών, μετάβασης από την μια δραστηριότητα στην άλλη και χρήσης αντικειμένων (Τζούδα, 2005).

• 1.7 Αυτισμός

- Ο αυτισμός είναι ένα σύνδρομο που ενέχει σημαντικές αναπτυξιακές διαταραχές και επιδρά καθολικά στην καθημερινότητα του ατόμου. Ο αυτισμός ακολουθεί ισόβια το άτομο σε όλες του τις εκφάνσεις όπως στην ομιλία, στην σκέψη, στα συναισθήματά του και στην συμπεριφορά του. Το άτομο με αυτισμό, απομονώνεται σε ένα δικό του κόσμο χωρίς να δίνει σημασία στο περιβάλλον γύρω του. Έχει σημαντικά προβλήματα επικοινωνίας, προβλήματα στις κοινωνικές του σχέσεις αλλά και στην συμπεριφορά του (Τσιμπιδάκη, 2005). Η κλινική εικόνα του ατόμου με αυτισμό ενέχει συνεχείς μεταβολές στο πέρασμα του χρόνου και δεν είναι προβλέψιμη. Οι μεταβολές αυτές περιλαμβάνουν ιδιαίτερες διακυμάνσεις, υποτροπιασμό αλλά και πρόοδο. Την περίοδο της εφηβείας, το αυτιστικό άτομο θεωρείται κοινωνικά τυφλό. Ωστόσο, παρατηρεί την ανθρώπινη συμπεριφορά χωρίς να τις κατανοεί. Επίσης και η συναισθηματική του ζωή είναι ιδιαίτερα φτωχή, με αποτέλεσμα η διανοητική του ανάπτυξη να μην φτάνει ποτέ σε ολοκλήρωση (Τσιμπιδάκη, 2005).

• 1.8 Μαθησιακές Δυσκολίες

- Οι μαθησιακές δυσκολίες συναντώνται όλο και συχνότερα στο φάσμα της εκπαιδευτικής κοινότητας. Απασχολούν μεγάλη μερίδα μαθητών, γονέων και εκπαιδευτικών. Τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες αποτελούν μια ειδική κατηγορία με ειδικά χαρακτηριστικά και εκπαιδευτικές ανάγκες. Η εκπαιδευτική ανάπτυξη των ατόμων αλλά και η συμπεριφορά του επηρεάζονται από τις μαθησιακές δυσκολίες που ενδεχομένως αντιμετωπίζουν (Πολύδωρος, 2015; Χατζάρα, 2016). Ειδικότερα, οι μαθησιακές δυσκολίες είναι μια έννοια στην οποία αποτυπώνονται διαταραχές που περιλαμβάνουν ψυχολογικές προεκτάσεις τόσο στην κατανόηση όσο και στην χρήση της γραπτής γλώσσας αλλά και της προφορικής (Rourke, 2005). Στις μαθησιακές δυσκολίες και στις διαταραχές που ενέχει περιλαμβάνονται ζητήματα που αφορούν την ανάγνωση, την γραφή, τον συλλαβισμό, την αριθμητική, την ακουστική κατανόηση, την ομιλία αλλά και την κοινωνικοποίηση του μαθητή. Ακόμη, επηρεάζεται και το κεντρικό νευρικό σύστημα λόγω των αρνητικών

επιρροών που δέχεται το άτομο (Reynolds, Johnson&Salzman, 2012). Στον μαθητικό πληθυσμό, οι μαθησιακές δυσκολίες συναντώνται αρκετά συχνά. Συγκεκριμένα, το 40%, εντοπίζεται στην ειδική αγωγή, το 20%, στον μαθητικό πληθυσμό και το 15% στους φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στον ανδρικό πληθυσμό συναντάται συχνότερα από ότι στις γυναίκες με αναλογία 4 προς 1 (Lewandowskietal., 2016; Ζυγούρης 2016).

- Οι μαθησιακές δυσκολίες θεωρούνται τρόπων τινά ως μια μορφή αναπηρίας που συνοδεύουν το άτομο για μια ζωή, παρόλο που οι θεραπείες έχουν την δυνατότητα να μετριάσουν τα συμπτώματα και τα αποτελέσματα αυτών των διαταραχών. Ακόμη, τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες παρουσιάζουν και δυσκολία στην επεξεργασία. Η ακαδημαϊκή τους ανάπτυξη παρουσιάζεται σημαντικά μειωμένη κυρίως κάτω από τα αναμενόμενα για την ηλικία τους αλλά και την λειτουργικότητά τους σε θέματα ευελιξίας, μνήμης και δεξιοτήτων (Lewandowskietal., 2016). Οι δυσλειτουργίες που εμφανίζονται εμποδίζουν την διατήρηση και την απόκτηση σε ακαδημαϊκό επίπεδο. Λόγω του ότι, τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες έχουν μέση νοημοσύνη και τυπική μάθηση μπορούν να αποδώσουν ακαδημαϊκά με ειδική βοήθεια για να ξεπεράσουν τις δυσκολίες τους. Η βοήθεια αυτή έγκειται στη διδασκαλία αλλά και σε εξειδικευμένη εκπαίδευση (Lewandowskietal., 2016). Ωστόσο, οι υποστηρικτική βοήθεια που προσφέρει η τεχνολογία δεν είναι καθόλου αμελητέα αφού άλλωστε για αυτόν τον λόγο δημιουργήθηκαν. Ακόμη, οι μαθησιακές δυσκολίες έχουν να κάνουν και με άλλου είδους διαταραχές όπως φόβο για την αποτυχία, σωματικές ενοχλήσεις θυμό και μοναξιά. Μπορεί οι μαθησιακές δυσκολίες να συνδέονται και με άλλες διαταραχές στο πλαίσιο της ειδικής αγωγής ωστόσο, δεν είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένων διαταραχών (Taymans, 2012). Θετική σύνδεση εντοπίζεται μόνο με την επιληψία και την διαταραχή της προσωπικότητας (Lewandowskietal., 2016). Πριν διαγνωστεί ένα άτομο με μαθησιακές δυσκολίες ένας ειδικός υγείας οφείλει να διάγει μια αξιολόγηση ψυχικής εκπαίδευσης. Συνήθως η διάγνωση γίνεται με γραπτές εξετάσεις. Όσο αφορά τις μαθησιακές δυσκολίες η τεχνολογία είναι αναγκαία για να υπάρξει η αξιολόγησή τους. Η τεχνολογία στην αξιολόγηση των μαθησιακών δυσκολιών έχει δυστυχώς βραδεία ανάπτυξη. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η δυνατότητα

της γραφής των ανθρώπων που αντιμετωπίζουν μαθησιακές δυσκολίες. Επίσης, νευροψυχολογικές εξετάσεις διάγονται μέσα από τον υπολογιστή ώστε να εκτιμηθούν οι μαθησιακές δυσκολίες. Υπάρχουν αρκετά on-line τεστ όπως το testtracker το οποίο χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τις δυνατότητες του ατόμου για ανάγνωση, το λεξιλόγιό του, την ομιλία του είτε έχουν μαθησιακές δυσκολίες είτε όχι (Berger & Lewandowski, 2010, Lewandowski, Hendricks & Gordon, 2015). Μελλοντικά ενδεχομένως να αυξηθούν τα συστήματα αξιολόγησης των μαθησιακών δυσκολιών με την χρήση της τεχνολογίας (Lewandowski et al., 2016).

- Οι μαθησιακές δυσκολίες διακρίνονται στις γλωσσικές μαθησιακές δυσκολίες και στις δυσκολίες που οφείλονται σε διαταραχές της φωνολογικής ενημερότητας (Rourke, 2005). Οι δυσκολίες της φωνολογικής ενημερότητας σχετίζονται με ελλείματα που παρουσιάζουν τα άτομα με ακαδημαϊκές επιδόσεις δηλαδή με ελλιπή κατάκτηση της ανάγνωσης λέξεων, της ορθογραφίας και των μαθηματικών πράξεων (Rourke, 2005). Σε μελέτη τους οι Fletcher et al., (2002), εντόπισαν τους ακόλουθους τύπους μαθησιακών δυσκολιών. Μαθησιακές δυσκολίες που σχετίζονται με την ανάγνωση οι οποίες περιλαμβάνουν και την αναγνώριση λέξεων, την κατανόηση και την ευχέρεια στην ανάγνωση. Η πιο συχνή μαθησιακή δυσκολία έγκειται στην διαδικασία της ανάγνωσης και συναντάται στις περισσότερες περιπτώσεις. Η μαθησιακή αυτή δυσκολία ορίζεται και ως δυσλεξία.

1.8.1 Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητα (ΔΕΠΥ)

Η ΔΕΠΥ αφορά μια διαταραχή με σημαντικές συνέπειες και επηρεάζει περισσότερο τα αγόρια παρά τα κορίτσια. Έχει νευρολογική προέλευση αλλά με φαρμακευτική αγωγή και κατάλληλες στρατηγικές μάθησης μειώνεται σταδιακά στην ενήλικη ζωή (Lewandowski et al., 2016). Τα κριτήρια για την διάγνωση της ΔΕΠΥ, εμπεριέχουν σημαντικά συμπτώματα όπως απροσεξία, υπερδραστικότητα, παρορμητικότητα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται από την παιδική ηλικία κυρίως πριν τα δώδεκα έτη και εντοπίζονται σε περιβάλλοντα όπου έχουν συνέπειες στην επαγγελματική και ακαδημαϊκή λειτουργία. Ωστόσο, μπορεί να υπάρχουν και συμπτώματα που σχετίζονται με τον κακό αυτοέλεγχο και την ανεπάρκεια λειτουργίας (Lewandowski et al., 2016). Επίσης, η κακή διαχείριση χρόνου, η ασυνέπεια, η

αποδιοργάνωση είναι παρατηρούμενα συμπτώματα της ΔΕΠΥ. Ακόμη, η ΔΕΠΥ έχει συνδεθεί και με άλλες διαταραχές νευροαναπτυξιακού χαρακτήρα όπως η διπολική διαταραχή, η διαταραχή στο φάσμα του αυτισμού, το άγχος, και διαταραχές συμπεριφοράς (Lewandowski et al., 2016).

1.8.2 Ειδικές Μαθησιακές Δυσκολίες

Οι ειδικές μαθησιακές δυσκολίες είναι οι ακόλουθες (Ζυγούρης, 2016):

- Η δυσλεξία, όπου ορίζεται ως η δυσκολία στην ανάγνωση και στην κατανόηση του κειμένου. Ειδικότερα για να κατακτηθεί η γνώση απαιτούνται λειτουργίες, φωνητικές, ακουστικές και γνωστικές. Αν υπάρξει αδυναμία σε κάποια από αυτές παρά την παροχή της ανάλογης εκπαίδευσης τότε χαρακτηρίζεται ως δυσλεξία (Beitchman & Young, 1997). Συνεπώς, δυσλεξία εμφανίζει ελλείματα στην αναγνωστική ικανότητα. Μεγάλο μέρος των ατόμων με δυσλεξία επηρεάζεται αρνητικά και στην γραφή τους. Η αναπτυξιακή δυσλεξία παρουσιάζεται στο 5-15% του γενικού πληθυσμού κυρίως στα αγόρια (Christo et al., 2009; Habib, 2000). Στις μεγαλύτερες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι με δυσλεξία είναι η αποκωδικοποίηση των γραμμάτων στους ήχους που αντιπροσωπεύουν (Bakker, 1990). Αποτελεί διαταραχή νευρολογικής φύσεως η οποία προέρχεται από τον εγκέφαλο και ειδικότερα από το αριστερό ημισφαίριο το οποίο δεν έχει αναπτυχθεί σωστά. Αρκετές μελέτες έχουν περιγράψει την δυσλεξία ως έλλειμα στην ακουστική και οπτική επεξεργασία των πληροφοριών (Tallal, Miller & Fitch, 1993), όπως και στον μηχανισμό που αφορά την μνήμη (Bonte, Poelmans & Blomert, 2007). Η δυσλεξία εμφανίζει δυσκολία και στα ερεθίσματα μέσα από την αίσθηση (Stein & Walsh, 1997). Ακόμη, οι δυσλεκτικοί άνθρωποι εμφανίζουν ελλείματα και στην αυτόματη εκτέλεση των δεξιοτήτων. Η δυσλεξία προκαλείται και από διαταραχή στην ομιλία, την ακοή και συνεπάγεται καθυστέρηση στην ανάπτυξη των ατόμων. Η δυσλεξία περιγράφεται σε όλες τις γλώσσες και όχι μόνο στην ελληνική (Christo et al., 2009).
- Η δυσγραφία και Δυσορθογραφία, η Δυσγραφία είναι διαταραχή που η οποία χαρακτηρίζεται από την μειωμένη ικανότητα του ατόμου να συνθέσει ένα κείμενο. Η μειωμένη αυτή δεξιότητα εκφράζεται συνήθως με λάθη στη γραμματική ή στον τονισμό, με την κακή οργάνωση των παραγράφων, με πολλά ορθογραφικά λάθη (Δυσορθογραφία), με πολύ κακό γράψιμο (μη ευανάγνωστα γράμματα), αδέξιο

κράτημα του μολυβιού (μη σωστή στάση του καρπού) και μη σωστή φορά της κίνησης της γραφής, κακή στάση σώματος, παραλείψεις γραμμάτων ή μη ολοκληρωμένα γράμματα και λέξεις κλπ. Το 60% των παιδιών με Δυσλεξία παρουσιάζουν Δυσγραφία και Δυσορθογραφία. Το 40% παρουσιάζει ή τη μία διαταραχή ή την άλλη. Η Δυσγραφία χωρίς Δυσλεξία είναι εξαιρετικά σπάνια (Ζυγούρης 2016).

- Η Δυσαριθμησία, η Δυσαριθμησία είναι η διαταραχή όπου το άτομο αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να αναπτύξει και να κατακτήσει μαθηματικές δεξιότητες. Η Δυσαριθμησία μπορεί να είναι αναπτυξιακή ή εξελικτική. Ορισμένα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα άτομα με τη συγκεκριμένη διαταραχή είναι η δυσκολία κατανόησης των αριθμών, δυσκολία στο μέτρημα και τους υπολογισμούς, αδυναμία στην εκτέλεση βασικών αριθμητικών πράξεων και στη γλωσσική λύση των προβλημάτων κλπ. Δυσαριθμησία παρουσιάζει το 6% του σχολικού πληθυσμού, ποσοστό αρκετά υψηλό (Ζυγούρης 2016).
- Οι κοινωνικοσυγκινησιακές διαταραχές, Οι κοινωνικοσυγκινησιακές διαταραχές, όπως και οι υπόλοιπες ειδικέςμαθησιακές δυσκολίες πηγάζουν από νευρολογικής φύσεως διαταραχές και εκδηλώνονται συνήθως σε καταστάσεις προσαρμογής σε νέα δεδομένα, σε ψυχοπαθολογικές εκδηλώσεις, σε κοινωνικούς ανταγωνισμούς κλπ (Ζυγούρης 2016).

Κεφάλαιο 2°. Ψηφιακές Τεχνολογίες και ΔΕΠΥ

2.1 Ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Με την χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση ενισχύονται οι γνωστικές, οι συναισθηματικές και οι ψυχοκινητικές δεξιότητες (Pierangelo&Giuliani, 2008). Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές συνδράμουν πολύ στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία καθώς δίνουν κίνητρα στους μαθητές για ενεργή συμμετοχή και στην διαμόρφωση ενός καλού κλίματος στην τάξη. Ακόμη, μέσα από την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία οι μαθητές αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους εισπράττοντας την επιβράβευση και τον έπαινο. Εκτός αυτού η χρήση υπολογιστή, δημιουργεί τις προϋποθέσεις στο να αναπτυχθεί η μάθηση μέσα από την εικονική πράξη και την εξερεύνηση. Συνεπώς, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας δημιουργεί ένα διαφορετικό τρόπο σκέψης για το πως θα αξιοποιηθούν οι εκπαιδευτικοί και οι παιδαγωγικές τους δυνατότητες. Η συμμετοχή στην διδακτική διαδικασία με την χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών μεταφέρει την αίθουσα σε ηλεκτρονικό περιβάλλον. Έχει την βάση της σε θεωρητικές προσεγγίσεις και στην συνεργατική εκπαίδευση όπου δημιουργούν θετικό πρόσημο στην όλη διαδικασία. Αρκετές έρευνες έχουν καταλήξει σε διαπιστώσεις ότι η μάθηση με την συνδρομή της ψηφιακής τεχνολογίας θεωρείται πολύ αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται έχοντας απτά και θετικά αποτελέσματα (Goldie, 2016; Higinsetal., 2012; Blackwelletal., 2014).

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και ως πηγή πληροφόρησης και επικοινωνίας, ως εποπτικό εργαλείο προκειμένου να αναπτυχθούν τα αντίστοιχα μοντέλα διδασκαλίας. Ωστόσο, η εισαγωγή του προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στην εκπαίδευση όπως (Bavelieretal., 2010):

- Εξατομικευμένη διδασκαλία,
- Διαφοροποιημένη διδασκαλία,
- Προσαρμογή της διδασκαλίας σε προσωπικό ρυθμό,
- Δημιουργία ελκυστικής και φιλικής ατμόσφαιρας,
- Αλληλεπίδραση μαθητή-υπολογιστή,
- Ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας,

- Δυνατότητα πειραματισμού,
- Ανάπτυξη μεθοδικού τρόπου σκέψης.

Ωστόσο, υπάρχουν και μειονεκτήματα όπως:

- Απομόνωση του μαθητή,
- Απώλεια σχετικής υποδομής,
- Έλλειψη κατάλληλων τεχνολογικών εργαλείων
- Κίνδυνος εξάρτησης.

2.2 Ψηφιακές τεχνολογίες στην Ειδική αγωγή

Στην ειδική αγωγή, η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην καθημερινότητα των ατόμων με κάποιας μορφής αναπηρία τα οποία έχουν πρόσβαση σε συσκευές κοινής χρήσης και σε ειδικά λογισμικά τα οποία συνδράμουν τους μαθητές στην ανάπτυξη βασικών μαθησιακών δεξιοτήτων παρά τις αδυναμίες τους. Έτσι, η χρήση των ψηφιακών μέσων και των ειδικών συσκευών που υποστηρίζουν τα άτομα αυτά στην εκπαιδευτική διαδικασία τους δίνουν την ευκαιρία να προσαρμοστούν στο εκπαιδευτικό πλαίσιο και να λειτουργήσουν ομαλά παρά την όποια δυσλειτουργία τους. Η τεχνολογία στην ειδική αγωγή διασφαλίζει ποιοτικό χρόνο στην μάθηση και στην εκπαίδευση (Drigas&Ioannidou,2013; Ταϊλαχίδης, 2014).Οι ψηφιακές τεχνολογίες, δημιουργούν τις προϋποθέσεις εκείνες και τις συνθήκες που βοηθούν την εξατομικευμένη μάθηση εξυπηρετώντας τους ειδικούς μαθησιακούς σκοπούς στα άτομα με ειδικές ανάγκες. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το περιβάλλον που δημιουργείται προκαλείται και τον ενδιαφέρον των παιδιών με αναπηρία. Με άλλα λόγια, μέσα σε αυτό το περιβάλλον το άτομο έχει την δυνατότητα να προσαρμόζει τις ανάγκες του και να επαναλαμβάνει μια κατάσταση όσες φορές θέλει ανάλογα με την κατάστασή του. Επίσης, μέσα σε αυτό το περιβάλλον το άτομο εξασφαλίζει τις ανάλογες συνθήκες όπου μπορεί να δημιουργήσει και να επιβραβεύσει τις προσπάθειές του προκαλώντας του ένα αίσθημα επιτυχίας βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την αυτοεκτίμησή του (Chantry&Dunford, 2010; Ταϊλαχίδης, 2014). Έχει διαπιστωθεί άλλωστε, ότι η χρήση ψηφιακών μέσων και εργαλείων δίνει πολλές δυνατότητες ώστε να αναπτυχθεί η σωματική, η γνωστική, η συναισθηματική και η νοητική ανάπτυξη των παιδιών με ειδικές ανάγκες. Στην ειδική αγωγή, η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή με τα κατάλληλα εκπαιδευτικά λογισμικά, συνδράμει στο να ξεπεραστούν οι μαθησιακές δυσκολίες όπως επίσης και στο να ανακαλύψουν τα άτομα αυτά τις δυνατότητές τους. Συνεπώς, τα άτομα με

μαθησιακές δυσκολίες όπως ο αυτισμός, ΔΕΠΥ, εξυπηρετούνται από τέτοιου είδους μαθησιακά περιβάλλοντα (Ταϊλαχίδης, 2014). Τα εκπαιδευτικά λογισμικά στην ειδική αγωγή σε συνδυασμό με τις ανάλογες αλλαγές, έχουν την δυνατότητα να επιτύχουν σημαντικές βελτιώσεις στην παρεχόμενη εκπαίδευση και στην ποιότητά της σε αυτήν την κατηγορία ατόμων. Η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών, υποστηρίζει την διδασκαλία και την μάθηση και έτσι οι αίθουσες διδασκαλίας εμπλουτίζονται με ειδικά εργαλεία μάθησης όπως ηλεκτρονικές συσκευές με αποτέλεσμα να ενισχύονται οι γνωστικές δεξιότητες των μαθητών (Φραγκάκη, 2016). Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η συμπερίληψη των ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση των ατόμων με ειδικές ανάγκες θεωρείται πλέον επιτακτική. Η χρήση ψηφιακών μέσων και εργαλείων στην διδασκαλία ενέχει σημαντικές αλλαγές και προσφέρει σημαντικά στα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες. Συνεπώς, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής και η χρήση του στην ειδική αγωγή προσφέρει πολλές δυνατότητες καθώς οι μαθητές εργάζονται με τον δικό τους ρυθμό και παίρνουν στα χέρια τους την ίδια τους την εκπαίδευση.

2.3 ΔΕΠΥ και Εφαρμογές λογισμικού

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά και οι ΔΕΠΥ συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους. Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που προσφέρουν πρακτική και εξάσκηση για την διδασκαλία ατόμων με ΔΕΠΥ, δείχνουν ότι τα παιδιά εργάζονται όση ώρα επιθυμούν στον υπολογιστή, δουλεύοντας με τον δικό τους ρυθμό (Kleinman, Humphrey & Lindsay 1981). Έρευνες έδειξαν, ότι τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες έλυσαν στον υπολογιστή περισσότερα προβλήματα από τι θα έλυναν με χαρτί και μολύβι (Kleinman, Humphrey & Lindsay, 1981). Επίσης, μελετήθηκε αν υπάρχει η δυνατότητα των εκπαιδευτικών λογισμικών ώστε να διατηρήσουν την προσοχή των παιδιών με ΔΕΠΥ, για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με σκοπό να διαπιστωθεί αν αυξήθηκε η χρονική διάρκεια της εργασίας των παιδιών (Poe & Fox, 1993). Στην συγκεκριμένη έρευνα, οι συμμετέχοντες απαρτιζόνταν από 21 άτομα με ΔΕΠΥ. Τα ευρήματά της έδειξαν ότι τα περισσότερα συμπτώματα που έχουν να κάνουν με την έλλειψη προσοχής προέρχονταν από άτομα κατά την εργασία τους στα λογισμικά ανάγνωσης παρά σε αυτές των μαθηματικών. Ωστόσο, τα εκπαιδευτικά λογισμικά που εμπεριείχαν πρακτική εξάσκηση έδειξαν ότι η προσοχή των παιδιών μειωνόταν καθώς η τριβή τους με αυτά δεν είχε την μορφή του παιχνιδιού. Βέβαια, η προσοχή τους αυξάνονταν όταν είχε την μορφή παιχνιδιού χωρίς όμως να περιλαμβάνει υπερβολικά κινούμενες εικόνες. Ακόμη, αύξηση της προσοχής των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες παρατηρήθηκε όταν τα άτομα

αυτά είχαν άπλετο χρόνο στην διάθεσή τους για να υποβάλλουν την απάντησή τους. Ωστόσο, τα άτομα που αντιμετώπιζαν προβλήματα με την διατήρηση της προσοχής κατά την φάση της ανάγνωσης, διαπιστώθηκε ότι με το ανάλογο λογισμικό μπορούσαν να διαβάσουν για περισσότερο χρόνο (Elkind&Cohen, 1993). Το λογισμικό περιείχε κείμενο το οποίο συνοδεύονταν από ηχητικό σήμα και έδειξε ότι βοήθησε τα άτομα αυτά στο να διατηρήσουν την προσοχή τους αποκλείοντας ερεθίσματα που θα μπορούσαν να συντελέσουν στην διάσπαση τους (Elkind, Cohen & Murray, 1993). Για τους ανθρώπους με ΔΕΠΥ, η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή κατά την εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί μια στρατηγική γιατί τα άτομα με ΔΕΠΥ εκδηλώνουν μια επιδεξιότητα στο να χειριστούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή καθώς τα σύμβολα και οι εικόνες τους κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους. Έτσι, φαίνεται ότι ο υπολογιστής αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τα άτομα με ΔΕΠΥ, καθώς ενέχει πολλές λειτουργίες καθώς μειώνει την υπερκινητικότητα και συμβάλει στην αύξηση της προσοχής (Bender & Bender, 1996). Επίσης, οι Carey και Sale (1997), έδειξε ότι τα άτομα που παρουσίαζαν προβλήματα προσοχής σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις, περισσότερη συγκέντρωση όταν για παράδειγμα εργάζονταν σε ένα εργαστήριο πληροφορικής παρά στην σχολική αίθουσα. Ο Farrace-Di Zinno, et al. (2001), διαπίστωσε ότι τα άτομα με ΔΕΠΥ, μέσα από την ενασχόλησή τους με τα ψηφιακά μέσα δεν εμφάνισαν έντονη διάσπαση προσοχής και υπερκινητικότητα γεγονός που συνεπάγεται ότι τα άτομα με ΔΕΠΥ όταν ασχολούνται με κάτι που τους ενδιαφέρει μπορούν να διατηρήσουν την προσοχή τους ή να μην εκδηλώσουν μεγάλη κινητικότητα για κάποιο διάστημα. Συνεπώς, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής φαίνεται από τα ευρήματα των ερευνών ότι έχει θετική επίδραση στην συμπεριφορά των ατόμων με ΔΕΠΥ (Farrace-DiZinno, et al., 2001).

Τα ευρήματα της έρευνας των Hecker, et al., (2002), στην οποία πήραν μέρος είκοσι άτομα με ΔΕΠΥ, έκαναν χρήση ενός λογισμικού ανάγνωσης σε διάρκεια ενός εξαμήνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα αυτά ήταν περισσότερο προσεκτικά όταν διάβαζαν, σημειώνοντας μικρότερα επίπεδα απροσεξίας και διάβαζαν με λιγότερο άγχος και κούραση. Συνεπώς διαπιστώνεται ότι τα λογισμικά υποβοήθησης για την ανάγνωση, αποτελούν και ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία παρέμβασης (Hecker et. al., 2002). Ωστόσο, οι Maccini, Gagnon και Hughes (2002), θεωρούν ότι η τεχνολογία προσφέρει τα συστατικά εκείνα τα οποία βοηθούν ενεργά τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες στο να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες. Μπορεί τα πλεονεκτήματά τους να προσφέρουν πολλές δυνατότητες σε όλες τις κατηγορίες των μαθητών, τα οφέλη είναι πολλά περισσότερα για τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες αφού αυξάνουν την πρόσβαση στα συστήματα της γενικής εκπαίδευσης, την επίτευξη των ακαδημαϊκών στόχων και την κοινωνική συμπεριφορά όπως και τα κίνητρα

των μαθητών (Mathews, Pracek, & Olson, 2000). Η βοήθεια των ψηφιακών μέσων είναι πολύ σημαντική στην μάθηση, καθώς μπορεί να αξιοποιηθεί με πολλά μαθησιακά στυλ (Phipps et al., 2002). Στην περίπτωση των ατόμων με ΔΕΠΥ, η χρήση ψηφιακών μέσων μπορεί να μετατρέψει το κείμενο σε ήχο προσθέτοντας γραφικά και εικόνες διατηρώντας την προσοχή. Οι πολυμεσικές εφαρμογές ενεργοποιεί τις αισθήσεις με σκοπό την κατανόηση. Επίσης, το εκπαιδευτικό λογισμικό σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο ανάλογα για τις ομάδες των μαθητών ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες τους (Phipps et al., 2002). Όλοι οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι ο υπολογιστής θα μπορούσε να βοηθήσει τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες στο να μειωθούν τα συμπτώματα της διαταραχής και να βελτιωθεί η επίδοσή τους στα μαθήματα (Γκαραγκούνη-Αραίου, Σολομωνίδου & Ζαφειροπούλου, 2003). Οι Mautone, DuPaul και Jitendra (2005), μελέτησαν τις επιδράσεις που έχουν τα εκπαιδευτικά λογισμικά στα άτομα με ΔΕΠΥ τόσο στην επίδοση όσο και στην συμπεριφορά τους μέσα στην τάξη. Το λογισμικό εμπεριείχε διάφορα επίπεδα δυσκολίας τα οποία είχαν προσαρμοστεί ανάλογα, στις εκπαιδευτικές ανάγκες των ατόμων με ΔΕΠΥ, παρέχοντας συνεχή ανατροφοδότηση. Τα ευρήματα έδειξαν μεγάλη βελτίωση στην επίδοση και στην συμπεριφορά τους. Οι Savidis, Grammenos και Stephanidis (2007), θεωρούν ότι τα παιχνίδια σε ηλεκτρονικό υπολογιστή προσφέρουν κινητοποίηση, ευχάριστα συναισθήματα και εμπειρίες τα οποία έχουν καταλυτικό ρόλο στην εκπαίδευση των ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση εκπαιδευτικών εφαρμογών προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες σε άτομα με μαθησιακές δυσκολίες κάνοντας την εκπαίδευσή τους πιο αποδοτική βοηθώντας τους παράλληλα να αναπτύξουν δεξιότητες και να βελτιώσουν την εστίαση της προσοχής τους, την ανάγνωση, την πραγματοποίηση υπολογισμών και την λήψη αποφάσεων (Savidis et al., 2007). Η ενσωμάτωση των ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες τα οποία έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά. Μια τέτοια προσέγγιση είναι επιθυμητή σε επίπεδο τάξης, αφού δίνει ευελιξία στους εκπαιδευτικούς καθώς τους παρέχεται ο χρόνος για εξατομίκευση της διδασκαλίας αποτελώντας μια καλή εναλλακτική λύση που θα βοηθήσει τα άτομα αυτά στο να ενεργοποιηθούν. Επίσης, η χρήση ψηφιακών μέσων βοηθά τους εκπαιδευτικούς στο να κατανοήσουν καλύτερα τις ανάγκες των ατόμων με ΔΕΠΥ, αλλά και να βελτιωθούν οι επιδόσεις των μαθητών όπως και η ποιότητα του μαθήματος (Piscalkiene, 2009).

Για να αντιμετωπιστούν τα συμπτώματα της ΔΕΠΥ, άλλες προσεγγίσεις είναι μέσα από τις ασκήσεις του υπολογιστή (computerbased attention training). Τα εν λόγω συστήματα έχουν την βάση τους στην νευροανάδραση προκειμένου να ανιχνεύσουν και να

αντιμετωπίσουν τα συμπτώματα με ΔΕΠΥ, τα οποία συνδέονται με αυξημένη προσοχή όπως διαπιστώνεται από μοτίβα εγκεφαλικών κυμάτων. Υπάρχουν και άλλα συστήματα που χρησιμοποιούν υπολογιστικά προγράμματα τα οποία αποτελούν μια προσέγγιση εκπαίδευση για την βελτίωση της προσοχής και την συγκέντρωση των ατόμων μέσα από μια σειρά προκλήσεων (Steiner et al., 2011).

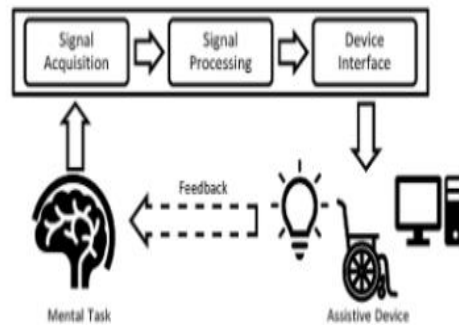
Κεφάλαιο 3°. Συστήματα υπολογιστή διεπαφών εγκεφάλου-BrainComputerInterface

3.1 Brain Computer Interfaces

Τα συστήματα διεπαφής εγκεφάλου δημιουργούν επεμβατικές ή μη επεμβατικές μεθόδους για να λάβουν σήμα. Ειδικότερα τα επεμβατικά συστήματα διεπαφών εγκεφάλου παρατηρούν την εγκεφαλική δραστηριότητα στην επιφάνεια του φλοιού κάνοντας χρήση ηλεκτροκορτικογραφίας (ECoG) μέσα από την φαιά ουσία κάνοντας χρήση μικροηλεκτροδίων (Simeral et al., 2011) ή δομών που χρησιμοποιούν ηλεκτρόδια βάθους (Krusienski and Shih, 2011; Herff et al., 2020).

Τα μη επεμβατικά συστήματα διεπαφών εγκεφάλου προβαίνουν στην μέτρηση ηλεκτροφυσιολογικών δραστηριοτήτων κάνοντας χρήση ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος ή μαγνητοεγκεφαλογραφήματος ή αιμοδυναμικών δραστηριοτήτων κάνοντας χρήση μαγνητικής τομογραφίας ή φασματοσκοπίας ή υπερηχογραφήματος Doppler (Myrden et al., 2011). Μια άλλη κατηγορία είναι τα υβριδικά συστήματα διεπαφών εγκεφάλου τα οποία ορίζονται ως συστήματα τα οποία κάνουν χρήση περισσότερων από μια μεθόδους μέτρησης όπως το ηλεκτροκαρδιογράφημασε διαδοχική στιγμή ή την ίδια στιγμή (Pfurtscheller et al., 2010· Zephaniah and Kim, 2014). Βέβαια, η διάκρισή τους ορίζεται από το σήμα του εγκεφάλου που διακρίνει η μηχανή. Αν υποθέσει κανείς ότι ο αντιδραστικό σύστημα διεπαφής εγκεφάλου συνάδει με συμβάντα ERP τα πιο γνωστά περιλαμβάνουν ερέθισμα μονόσφαιρας και ενέχουν μεγάλη εκτροπή η οποία περιλαμβάνει 200-250 αλλά και 700-750 ms μετά από την έναρξη του ερεθίσματος (Amiri et al., 2013; He et al., 2020). Η επόμενη κατηγοριοποίηση αφορά το δυναμικό σταθερής κατάστασης και η ακουστική απόκριση αυτής όπου οι αποκρίσεις που προκαλούνται από τον εγκέφαλο αντιστοίχως από τα φώτα που είτε τρεμοπαίζουν είτε παίζουν καθαρούς σε καθαρούς τόνους σε συγκεκριμένες συχνότητες. Τα ενεργά παραδείγματα αυτών των συστημάτων προκαλούν σήματα στον εγκέφαλο τα οποία κατηγοριοποιούνται από την μηχανή για να ελέγχουν τα συστήματα διεπαφών εγκεφάλου μέσα από σκόπιμες νοητικές διεργασίες όπως οι κινητικές απεικονίσεις περιλαμβάνουν νοητικές πρόβες σε μια δεδομένη κίνηση (Rejer, 2012), μουσικές εικόνες (Weyand and Chau, 2015), ορθογραφία (Obermaier et al., 2003) ή κρυφός λόγος (Birbaumer et al., 2010), ή παρατηρώντας εικόνες (Kushki et al., 2012). Η τυπική ταξινόμηση των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου προβαίνει στην τυπική παρακολούθηση της ψυχολογικής κατάστασης του χρήστη (Myrden and Chau, 2016, 2017). Όταν αποκτηθούν τα

σήματα που παράγονται από τις εργασίες των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου γίνεται η τροφοδότηση μέσα από αγωγούς επεξεργασίας. Οι διαδικασίες επεξεργασίας σήματος για τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι αναδρομικές ή εκτός σύνδεσης. Ωστόσο, ένας τυπικός αγωγός που επεξεργάζεται ένα σύστημα διεπαφής εγκεφάλου περιγράφεται στο παρακάτω σχήμα 1. Στα βασικά του στοιχεία περιλαμβάνονται αλγόριθμοι για να καταστείλουν τα τεχνουργήματα ώστε να εξαχθούν χαρακτηριστικά για να ταξινομηθούν τα σήματα. Εν συνεχεία, οι έξοδοι των αγωγών χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν την βοηθητική συσκευή που υποστηρίζει την επικοινωνία ή την κινητικότητα (Bamdadetal., 2015).



Σχήμα 1. Τυπικός αγωγός επεξεργασίας BCI. Το σήμα εισόδου που λαμβάνεται από τον ανθρώπινο εγκέφαλο φιλτράρεται (επεξεργασία σήματος), ταξινομείται και μεταφέρεται σε μια συσκευή εξόδου (διεπαφή συσκευής), σχηματίζοντας την εφαρμογή BCI.

3.2 Τα Πλεονεκτήματα των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου για την βελτίωση της μάθησης

Με την ραγδαία άνθιση της τεχνολογίας, όλο και μεγαλύτερο ποσοστό εκπαιδευτικών προσπαθούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου. Τα BrainComputerInterface συστήματα υπολογιστών έχουν την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τον εγκέφαλο του ανθρώπου προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν στους μαθητές εξατομικευμένη εμπειρία μάθησης δίνοντάς τους την δυνατότητα να αλληλοεπιδρούν με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με διαδραστικό τρόπο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία παρέχει την ευκαιρία παρακολούθησης της γνωστικής κατάστασης του μαθητή σε πραγματικό χρόνο προσφέροντας στον εκπαιδευτικό την ευκαιρία στο να αντιληφθεί με τον καλύτερο τρόπο το υλικό το οποίο πραγματεύεται. Εν συνεχεία, όλη αυτή η πληροφόρηση δύνανται για χρήση στο να προσαρμοστεί η διδασκαλία στις ανάγκες των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες προσφέροντας αποδοτική εμπειρία μάθησης. Τα συστήματα διεπαφών εγκεφάλου χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην δέσμευση και

στην επικέντρωση μέσα στην τάξη. Η τεχνολογία που περιλαμβάνει συνδράμει στην ανίχνευση του πότε ένας μαθητής παρουσιάζει δυσκολία συγκέντρωσης ενημερώνοντας τον εκπαιδευτικό να προβεί στην αναγκαία παρέμβαση για να βοηθήσει το άτομο να συγκεντρωθεί στην εργασία του. Το γεγονός αυτό αποβαίνει εξαιρετικά χρήσιμο για τους μαθητές που έχουν διαγνωστεί με μαθησιακές δυσκολίες καθώς η τεχνολογία χρησιμοποιείται για την δημιουργία περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας τα οποία επιτρέπουν στα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες να βιώσουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με διαδραστικό τρόπο. Αποτελεί ένα σημαντικό μέσο για να πάρουν σάρκα και οστά παραδοσιακά θέματα τα οποία πλέον θα κινούν το ενδιαφέρον και θα γίνονται όλο και πιο ελκυστικά. Μπορεί η συγκεκριμένη τεχνολογία να βρίσκεται ακόμη σε πρώιμα στάδια, τα οφέλη όμως που προσφέρει στα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες δεν μπορούν να αμφισβητηθούν. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί κάνουν προσπάθειες στο να εξερευνήσουν και να αναπτύξουν την συγκεκριμένη τεχνολογία κάτι που φαίνεται να είναι επαναστατικό για το πως μαθαίνουν οι μαθητές (Frackiewicz, 2023).

3.3Η Βελτίωση της Εστίασης και της Προσοχής στην τάξη με την χρήση των συστημάτων των Διεπαφών Εγκεφάλου

Τα συστήματα υπολογιστή διεπαφών εγκεφάλου αποτελούν έναν δίαυλο επικοινωνίας μέσα από τον οποίο ο χρήστης μπορεί να ελέγξει την σκέψη του. Αρκετές μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα συστήματα αυτά μπορούν να συνδράμουν στο να βελτιωθεί η εστίαση και η προσοχή των ατόμων μέσα στην τάξη. Η σύνδεση εγκεφάλου και υπολογιστή δύναται να μειώσει τον περισπασμό και να βελτιώσει την συγκέντρωση. Τα συστήματα αυτά λέγεται ότι μπορούν να συμβάλλουν στην δημιουργία ενός αποτελεσματικού περιβάλλοντος μάθησης το οποίο θα προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών ξεχωριστά. Μια από τις χρήσεις αυτών των συστημάτων η οποία υπόσχεται πολλά είναι η συνδρομή στην συγκέντρωση και στην εστίαση. Πράγματι, με την χρήση των BCI, οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να παρατηρούν την προσοχή που δείχνουν οι μαθητές τους σε πραγματικό χρόνο προσαρμόζοντας ανάλογα την τάξη τους. Λόγου χάρη, αν κάποιος μαθητής δεν μπορεί να συγκεντρωθεί ο εκπαιδευτικός κάνοντας χρήση αυτής της τεχνολογίας έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει ένα ελκυστικό περιβάλλον προσαρμόζοντας τον ρυθμό του μαθήματός του. Επίσης, τα συστήματα αυτά εντοπίζουν το πότε ένας μαθητής δεν μπορεί να συγκεντρωθεί ειδοποιώντας τον ανάλογα. Ενδεχομένως,

αυτή η δυνατότητα να συνδράμει στο να μειωθεί ο χρόνος που δαπανούν οι μαθητές για την περάτωση των εργασιών τους βελτιώνοντας την συνολική τους δέσμευση απέναντι στο εκπαιδευτικό υλικό. Πέραν της δυνατότητας που προσφέρουν για την συγκέντρωση και την προσοχή, τα BCI βοηθούν στο να αποτυπώνεται και η απόδοση ενός μαθητή στον χρόνο. Αναλύοντας την απόδοση που έχει ένας μαθητής ο εκπαιδευτικός μπορεί να κατανοήσει τον τρόπο που θα προσαρμόσει την διδασκαλία του και η οποία ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες της τάξης του. Το σύστημα υπολογιστή διεπαφής εγκεφάλου αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για την εκπαιδευτική διαδικασία(Frackiewicz, 2023).

3.4 Τα συστήματα Υπολογιστή Διεπαφών Εγκεφάλου και η συνδρομή τους στην μαθησιακή αποτελεσματικότητα και την διατήρησή της

Τα συστήματα BCI αποκτούν όλο και μεγαλύτερη αναγνωρισιμότητα στον κόσμο της εκπαίδευσης. Η εν λόγω τεχνολογία κάνει χρήση εγκεφαλικών κυμάτων ή ηλεκτρικών σημάτων του εγκεφάλου για να ελεγχθούν εξωτερικές συσκευές ή συστήματα. Η επανάσταση αυτών των συστημάτων έγκειται στην παροχή ενός αποτελεσματικού τρόπου στο να βελτιωθεί η αποδοτικότητα και η διατήρηση της μάθησης. Τον τελευταίο καιρό, τα συστήματα αυτά φαίνεται ότι βελτιώνουν την απόδοση σε πολλά γνωστικά αντικείμενα διατηρώντας την απόδοση. Εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι αποκτούν μια εικόνα για τον τρόπο μάθησης των μαθητών και τι είναι αυτό που πραγματικά τους δυσχεραίνει. Έχοντας αυτά τα δεδομένα στην διάθεσή τους οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν ανάλογα το εκπαιδευτικό τους υλικό ώστε αυτό να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να υπάρξει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Το γεγονός αυτό βοηθά στην συνειδητοποίηση για την μαθησιακή διαδικασία καθώς όλοι οι εμπλεκόμενοι μπορούν να τροποποιήσουν την συμπεριφορά τους και να βελτιώσουν την απόδοσή τους από την πλευρά τους. Ακόμη, τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για να αποτυπωθεί η απόκριση ενός μαθητή κάτω από διαφορετικές μαθησιακές δραστηριότητες δίνοντας την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν ανάλογα το στυλ τους. Επιπλέον, βρίσκουν ευρεία χρήση στην αξιολόγηση της συναισθηματικής κατάστασης των μαθητών που σημαίνει ότι γίνεται εύκολα αντιληπτό πότε εκείνοι παρουσιάζονται καταβεβλημένοι και πότε όχι ώστε να υιοθετούνται οι ανάλογες παρεμβάσεις. Το γεγονός αυτό, οδηγεί σε βελτιωμένα αποτελέσματα μάθησης προσφέροντας στους μαθητές αφοσίωση και συγκέντρωση των μαθημάτων τους. Συνεπώς, τα συστήματα

υπολογιστή διεπαφής εγκεφάλου αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που προσφέρει σημαντική εμπειρία μάθησης προσφέροντας έναν εξατομικευμένο τρόπο βελτίωσης της απόδοσης και της διατήρησης του μαθήματος (Frackiewicz, 2023).

3.5 Τα Συστήματα διεπαφής εγκεφάλου και η συμβολή τους στην εκπαιδευτική έρευνα και ανάπτυξη

Η τεχνολογία των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου αποτελεί ένα σημαντικό μέσο που συμβάλλει στην εκπαιδευτική έρευνα και την ανάπτυξη. Επίσης, επιτρέπουν την επικοινωνία ανάμεσα στον εγκέφαλο και σε εξωτερικές συσκευές δίνοντας την ευκαιρία στον χρήστη να αλληλοεπιδρά με τους υπολογιστές και την τεχνολογία δίχως φυσική κίνηση. Η ε λόγω τεχνολογία, έχει χρησιμοποιηθεί ήδη σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια. Τα κύρια οφέλη που προσφέρει στην εκπαιδευτική έρευνα και ανάπτυξη είναι ότι δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να αντιληφθεί τον τρόπο αλληλοεπίδρασης με το περιβάλλον τους. Επίσης, μπορούν να συνεισφέρουν στην ανίχνευση μαθησιακών προτύπων δημιουργώντας εξατομικευμένα προγράμματα διδασκαλίας τα οποία τα προσαρμόζουν στις ανάγκες των μαθητών. Ακόμη, χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της απόδοσης αλλά και της συμπεριφοράς των μαθητών προσφέροντας ανατροφοδότηση σε εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους για το πως μπορούν να βελτιώσουν τον τρόπο διδασκαλίας τους. Εκτός των άλλων, χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν μαθητές με ειδικές ανάγκες και αναπηρίες παρέχοντάς τους εξατομικευμένη διδασκαλία και δίνοντας πρόσβαση σε πόρους που σε άλλη περίπτωση δεν θα μπορούσαν να είχαν. Ακόμη, χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει μαθητές και με σωματικές αναπηρίες δίνοντάς τους την ευκαιρία να ελέγχουν το περιβάλλον τους με την σκέψη τους (Frackiewicz, 2023).

3.6 Τα Συστήματα υπολογιστή διεπαφής εγκεφάλου και η δημιουργία μαθησιακών εμπειριών

Η τεχνολογία της διεπαφής εγκεφάλου ενέχει πράγματι τεράστιες δυνατότητες και εμπειρίες μάθησης. Δίνει την ευκαιρία στα άτομα να αλληλοεπιδρούν με τους υπολογιστές κάνοντας χρήση δραστηριότητες και λειτουργίες του εγκεφάλου τους χωρίς να υπάρχει ανάγκη φυσική ροής. Η μέτρηση των ηλεκτρικών σημάτων στον εγκέφαλο δίνει την δυνατότητα ερμηνεύσης των σκέψεων και των προθέσεων των χρηστών ελέγχοντας τους

υπολογιστές και άλλες συσκευές μόνο με τον νου. Πράγματι, έχει φέρει την επανάσταση στον τρόπο που μαθαίνει κανείς. Οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με το ψηφιακό υλικό μέσα από την σκέψη τους με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα δυναμικό περιβάλλον μάθησης το οποίο περιλαμβάνει διαδραστικές εμπειρίες μάθησης στο οποίο οι μαθητές ελέγχουν αντικείμενα σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας παρακολουθώντας την πρόοδό τους. Οι δυνατότητες που προσφέρει δεν είναι περιορισμένες καθώς μπορεί να παρακολουθήσει το επίπεδο εστίασης και συγκέντρωσης των μαθητών στέλνοντας ειδοποιήσεις όταν κάποιος μαθητής χάσει το ενδιαφέρον του δίνοντας έτσι την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να επαναπροσδιορίσει την μαθησιακή του προσέγγιση. Η ορθή εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας μπορεί να οδηγήσει σε συναρπαστική εμπειρία μάθησης.

3.7 BCI Εμπειρία από Παιδιά

Οι έρευνες διαπιστώνουν ότι η φωτοευαισθησία που δείχνουν ορισμένα παιδιά ενδεχομένως να αποκλείει ορισμένες κατηγορίες των συστημάτων διεπαφών εγκεφάλου. Ωστόσο, σε καμία από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν δεν διαπιστώθηκαν παρενέργειες. Ωστόσο, στα μειονεκτήματα των συστημάτων αυτών περιλαμβάνονται ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται για την εκμάθηση αυτών των συστημάτων αλλά και η ταχύτητα που χρειάζεται για την μεταφορά των πληροφοριών. Επίσης, η εγκατάσταση και η εκκαθάριση του υλικού που συνδέεται με την τεχνολογία μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ενσωμάτωσή τους στην καθημερινή ζωή. Βέβαια, όλες αυτές οι υποθέσεις οφείλουν να ισορροπήσουν με το πολλά υποσχόμενο αυτό σύστημα ότι θα παρέχει διευκολύνσεις στην επικοινωνία αλλά και ποιότητα στην ζωή των ατόμων που έχουν διερευνήσει όλες τις διαθέσιμες επιλογές. Όσοι διενεργούν τέτοιες έρευνες έχουν και την ευθύνη για την παροχή ακριβών και ισορροπημένων πληροφοριών για όσους ενδεχομένως συμμετάσχουν. Για να εκπονούνται τέτοιες μελέτες θα πρέπει να έχουν την απαραίτητη ενθάρρυνση αλλά και την μακροπρόθεσμη παρακολούθηση όταν οι μελέτες βρίσκονται στο στάδιο της παρακολούθησης. Η μελέτη των Akcakaya et al. (2014), πραγματοποιεί μια ανασκόπηση για την εναλλακτική επικοινωνία αναφέροντας συγκεκριμένα ότι τα παιδιά με αναπηρίες θα ωφεληθούν από την χρήση τέτοιων συστημάτων στον τομέα της επικοινωνίας και του ελέγχου. Τα συστήματα αυτά έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ως συσκευές υποβοήθησης για παιδιά. Οι Breshears et al. (2011), ασχολήθηκαν με την χρήση ενός μόνο συστήματος. Στις διαπιστώσεις τους καταλήγουν ότι αυτές οι τεχνολογίες υποστηρίζουν την

κινητικότητα αλλά και προσαρμοσμένες συσκευές επικοινωνίας οι οποίες ενεργοποιούνται κάνοντας χρήση της φωνής ή την προεξοχή της γλώσσας.

3.8 Διανοητικές εργασίες και εγκεφαλικά σήματα

Σχετικά με τις νοητικές εργασίες και τα εγκεφαλικά σήματα που συνδέονται με την κίνηση σε όσες έρευνες εφαρμόστηκαν στα συστήματα διεπαφής εγκεφάλου διερευνήθηκαν οι εργασίες που σχετίζονται με τον κινητήρα. Σε επτά μελέτες που εφάρμοσαν συστήματα διεπαφής εγκεφάλου έχουν σχέση με τον κινητήρα (Sanchezetal., 2008; Breshearsetal., 2011; Pistohletal., 2012, 2013; Taherianetal., 2017; Jochumsenetal., 2018; Zhangetal., 2018, 2019). Σε άλλες μελέτες, (Breshearsetal., 2011; Taherianetal., 2017; Zhangetal., 2019) εφάρμοσαν παραδείγματα MI. Άλλες έρευνες (Taherianetal., 2017; Jochumsenetal., 2018; Zhangetal., 2019), χρησιμοποίησαν συστήματα διεπαφής εγκεφάλου δυναμικού χαρακτήρα. Όλες οι έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα. Στο ότι τελικά η τεχνολογία αυτή μπορεί να προσφέρει πολλάπλά πλεονεκτήματα σε ότι σχετίζεται με την κινησιολογία. Η έρευνα των (Taherian et al., 2017; Zhang et al., 2019), διαπιστώνει ότι η τεχνολογία αυτή ενέχει την ικανότητα εκτέλεσης δραστηριοτήτων χωρίς άθικτες οπτικές ικανότητες. Επιπλέον, ο έλεγχος που σχετίζεται με τον κινητήρα μπορεί να επιτρέπει σήματα ελέγχου που είναι διαισθητικά, όπως η φαντασία να κινεί το δεξί χέρι για να στρίψει μια αναπηρική καρέκλα προς τα δεξιά. Τέλος, οι υψηλές επιτυγχανόμενες ακρίβειες ξεκλειδώνουν τη δυνατότητα ελέγχου συσκευών με τόσους βαθμούς ελευθερίας όσο η φυσική κίνηση. Άλλωστε, δεν ήτα λίγοι εκείνοι οι οποίοι αμφισβήτησαν τον σκοπό που έχουν οι νοητικές εργασίες σε άτομα που έχουν και συνοσηρότητες (Lust et al., 2016). Επίσης, εκείνοι που έχουν σοβαρές αναπηρίες δεν έχουν τον απόλυτο έλεγχο των άκρων τους και η εκτέλεση εργασιών για εκείνους είναι πολύ δύσκολη. Όλες εκείνες οι έρευνες που εστιάζουν σε αυτά τα συστήματα και έχουν την αφετηρία τους από την κίνηση (Breshearsetal., 2011; Pistohletal., 2012, 2013; Jochumsenetal., 2018), αποκωδικοποίησαν την νευρωνική δραστηριότητα που σχετίζεται με την κίνηση. Όλες οι παραπάνω έρευνες απαιτούν εστίαση και διατήρηση του βλέμματος στην οθόνη του υπολογιστή για να υπάρξει πρόκληση στην δυνατότητα του εγκεφάλου. Μπορεί να είναι δύσκολο για τους ανθρώπους με αναπηρίες πόσο μάλλον για εκείνους που έχουν συχνά ακούσιες κινήσεις. Ενναλακτικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθούν συστήματα διεπαφών εγκεφάλου τα οποία χρησιμοποιούν κρυφή ομιλία ή τραγούδι. Η διαφορά τους έγκειται ανάλογα με την ηλικία και στις

αποκρίσεις που έχει το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα σχετικά με τα ακουστικά ερεθίσματα (Kolev και Yordanova, 1997·Sanders και Zobel, 2012). Από τα παραπάνω μπορεί να αντιληφθεί κανείς ότι η όποια μελλοντική έρευνα σε αυτήν την τεχνολογία θα μπορούσε να επικεντρωθεί στα παρακάτω: Στην διερεύνηση μεγαλύτερων ηλικιών σειρών,

- Σε συγκριτικά στοιχεία σε διάφορες ομάδες πληθυσμού οι οποίες θα περιλαμβάνουν τόσο ανήλικους όσο και ενήλικες,
- Στο να συλλεχθούν δεδομένα ποιοτικής φύσεως με βάση φυσιολογικά κριτήρια όπως την εμπειρία των ατόμων σε τέτοιες τεχνολογίες,
- Στο να αυξηθεί ο χρόνος που θα έχουν στην διάθεσή τους να προετοιμαστούν,
- Στο να αναπτυχθούν αλγόριθμοι οι οποίοι θα είναι προσαρμόσιμοι για αυτήν την τεχνολογία,
- Στο να υπάρχει συνέπεια όσο αφορά τα αποτελέσματα που επιφέρει αυτή η τεχνολογία ως προς την αποδοτικότητα των αλγορίθμων,
- Στο να διερευνηθούν και άλλες τεχνολογίες τέτοιου τύπου που θα προβαίνουν στον συνδυασμό πολλών σημάτων εγκεφάλου.

Κεφάλαιο 4^ο. Μελλοντική Έρευνα-Περιορισμοί-Συμπεράσματα

4.1 Μελλοντική Έρευνα

Με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση μελετών με επίκεντρο την επικοινωνία και την κινητικότητα αυτής της ομάδας πληθυσμού καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι αντιδράσεις αυτής της κατηγορίας στις διάφορες φάσεις της εγκεφαλικής τους δραστηριότητας ενέχουν διάφορα ευρήματα. Βέβαια, η μελέτη αυτής της τεχνολογίας στους ανθρώπους που έχουν διαπιστωθεί με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές ανάγκες όποιας μορφής παρουσιάζουν αυξητική πορεία τα τελευταία χρόνια. Εντοπίστηκε πολύ μικρός αριθμός μελετών που πραγματεύονται με τις εφαρμογές τέτοιων συστημάτων με επίκεντρο αποκλειστικά την κινητικότητα και την επικοινωνία. Η τεχνολογία διεπαφής εγκεφάλου, δίνει πραγματικά την ευκαιρία στα άτομα αυτά που έχουν πραγματικά προβλήματα να Από τα παραπάνω μπορεί να αντιληφθεί κανείς ότι η όποια μελλοντική έρευνα σε αυτήν την τεχνολογία θα μπορούσε να επικεντρωθεί στα παρακάτω: Στην διερεύνηση μεγαλύτερων ηλικιών σειρών,

- Σε συγκριτικά στοιχεία σε διάφορες ομάδες πληθυσμού οι οποίες θα περιλαμβάνουν τόσο ανήλικους όσο και ενήλικες,
- Στο να συλλεχθούν δεδομένα ποιοτικής φύσεως με βάση φυσιολογικά κριτήρια όπως την εμπειρία των ατόμων σε τέτοιες τεχνολογίες,
- Στο να αυξηθεί ο χρόνος που θα έχουν στην διάθεσή τους να προετοιμαστούν,
- Στο να αναπτυχθούν αλγόριθμοι οι οποίοι θα είναι προσαρμόσιμοι για αυτήν την τεχνολογία,
- Στο να υπάρχει συνέπεια όσο αφορά τα αποτελέσματα που επιφέρει αυτή η τεχνολογία ως προς την αποδοτικότητα των αλγορίθμων,
- Στο να διερευνηθούν και άλλες τεχνολογίες τέτοιου τύπου που θα προβαίνουν στον συνδυασμό πολλών σημάτων εγκεφάλου.

4.2 Περιορισμοί

Στην παρούσα ανασκόπηση περιλαμβάνονται έρευνες όπου διακατέχονται από ανομοιογένεια και περιλαμβάνει βασικά χαρακτηριστικά με βάση το φύλο, την ηλικιακή ομάδα αλλά και τις διάφορες μεθόδους που τελικά εφαρμόστηκαν. Βέβαια, τα ευρήματα για αυτήν την τεχνολογία βασίζονται σε μικρό αριθμό συμμετεχόντων. Αυτός είναι ένας βασικός περιορισμός στην παρούσα εργασία καθώς μελλοντικές μελέτες μπορούν να συμπεριλαμβάνουν μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων και να έχει εφαρμογή και σε άλλες ομάδες πληθυσμού στις οποίες η συγκεκριμένη τεχνολογία να έχει θεαματικά αποτελέσματα. Έτσι, συμπεριλήφθησαν έρευνες οι οποίες στοχεύουν στην διάγνωση ακόμα και σε θεραπείες με σκοπό την βελτίωση της επικοινωνίας και της κινητικότητας αυτής της κατηγορίας του πληθυσμού. Στην παρούσα ανασκόπηση δεν παρουσιάστηκαν μελέτες που στόχευαν σε κάποια θεραπεία. Αυτός είναι ένας περιορισμός από μόνος του καθώς μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να συμπεριλάβουν τόσο την τεχνολογία σε συνδυασμό με κάποια θεραπευτική οδό για βελτίωση της αποτελεσματικότητας των ανθρώπων αυτής της κατηγορίας. Ένας ακόμη περιορισμός είναι ότι η βιβλιογραφία που στηρίχτηκε η παρούσα εργασία είναι από δημοσιευμένες αγγλικές μελέτες αφού δεν υπήρξε καταγραφή σε άλλη γλώσσα. Επίσης, ένας έτερος περιορισμός στην παρούσα έρευνα έγκειται στο ότι τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται στις λίστες προς έλεγχο εκπροσωπούν τρόπο τινά την πεποίθηση των ερευνητών για την ποιότητα της έρευνας που διενεργούν με ντεφάκτο την απώλεια πρωτοκόλλου της εν λόγω τεχνολογίας με βάση τα πρότυπα με αποτέλεσμα να είναι εξαιρετικά δύσκολη η εκτίμηση με ακρίβεια και εγκυρότητα των μέσων που έχει αυτή

τεχνολογία. Συνεπώς, η εφαρμογή έγκειται αποκλειστικά στην σχεδίαση της μελέτης της αρθρογραφίας. Εν κατακλείδι, παρουσιάζεται βαθμολόγηση ώστε να κατηγοριοποιηθούν οι μελέτες. Αυτό από μόνο του μπορεί να θεωρηθεί ως δείγμα μεροληψίας σε βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (Kmet et al., 2004). Άλλωστε, αξίζει να σημειωθεί ότι οι έρευνες των Lim et al. (2012) και Rohani et al. (2014), δεν εμπίπτουν εντός των βασικών κριτηρίων ώστε να ενταχθούν στην παρούσα έρευνα λόγω του ότι εστίασαν στον τρόπο που μπορεί να βελτιωθεί η προσοχή στην ομάδα πληθυσμού με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές ανάγκες, ελλειμματική προσοχή και ΔΕΠΥ. Να σημειωθεί ωστόσο ότι σημειώθηκαν επιτυχής προσπάθειες στην χρήση παιχνιδιών που βασίστηκαν σε αυτήν την τεχνολογία. Ακόμη, πρέπει να ειπωθεί ότι ένας πολύ βασικός περιορισμός της παρούσας ανασκόπησης έγκειται στο ότι αποκλείστηκαν αρκετές μελέτες που ανευρέθηκαν λόγω του ότι δεν υπήρξε αναφορά στην συγκεκριμένη τεχνολογία (π.χ. Antle et al., 2018; Parketal., 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 Συμπεράσματα

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματεύεται την τεχνολογία διεπαφής εγκεφάλου συστημάτων υπολογιστή με επίκεντρο τα άτομα με ειδικές ανάγκες και μαθησιακές δυσκολίες. Παρουσιάστηκαν μέθοδοι και περιπτώσεις δράσεων οι οποίες έπρεπε να δρομολογηθούν ώστε να υλοποιηθούν τέτοιου είδους τεχνολογίες με σκοπό να ενεργοποιηθούν και να παρουσιάσουν καλύτερες επιδόσεις τα άτομα βελτιώνοντας την γνωστική τους λειτουργία. Μπορεί να έχουν έρθει στο φως της δημοσιότητας αρκετές μελέτες για αυτή την τεχνολογία στα άτομα αυτά εστιάζοντας στην κινητικότητα και στην επικοινωνία αυτών των ανθρώπων ωστόσο τα ευρήματά τους είναι άκρως ενθαρρυντικά για περαιτέρω μελέτη και πως αυτά μπορούν να έχουν καλύτερη προσαρμογή σε αυτή την κατηγορία ανθρώπων..

Βιβλιογραφία

Akcakaya, M., Peters, B., Moghadamfalahi, M., Mooney, A. R., Orhan, U., Oken, B., et al. (2014). Noninvasive brain computer interfaces for augmentative and alternative communication. *IEEE Rev. Biomed. Eng.* 7, 31–49. doi:10.1109/RBME.2013.2295097

Amiri, S., Fazel-Rezai, R., and Asadpour, V. (2013). A review of hybrid brain-computer interface systems. *Adv. Hum. Comput. Interact.* 2013:187024 doi:10.1155/2013/187024

Antle, A. N., Chesick, L., Sridharan, S. K., and Cramer, E. (2018). East meets west: amobile brain-computer system that helps children living in poverty learn to self-regulate. *Pers. Ubiquitous Comput.* 22, 839–866. doi: 10.1007/s00779-018-1166-x

Bavelier, D., Levi, D., Li, R., Dan, Y., Hensch, T. (2010). Removing Brakes on Adult Brain Plasticity: From Molecular to Behavioral Interventions

Bakker, D. J. (1990). *Neuropsychological treatment of dyslexia*. Oxford University Press on Demand.

Bamdad, M., Zarshenas, H., and Auais, M. A. (2015). Application of BCI systems in neurorehabilitation: a scoping review. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* 10, 355–364. doi: 10.3109/17483107.2014.961569

Beitchman, J. H., & Young, A. R. (1997). Learning disorders with a special emphasis on reading disorders: A review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(8), 1020-1032.

Bender L, et al. (1996). Associations among PH and SH3 domain-containing proteins and Rho-type GTPases in Yeast.

Berger, C., & Lewandowski, L. (2010). Test taking skills and behaviors of students with learning disabilities. Poster presented at the National Association of School Psychologists conference. Chicago, IL.

Blackwell, C., Lauricell, A., Wartella, E. (2014). Factors influencing digital technology use in early childhood education

Bonte, M. L., Poelmans, H., & Blomert, L. (2007). Deviant neurophysiological responses to phonological regularities in speech in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 45(7), 1427-1437.

Breshears, J. D., Gaona, C. M., Roland, J. L., Sharma, M., Anderson, N. R., Bundy, D. T., et al. (2011). Decoding motor signals from the pediatric cortex: implications for brain-computer interfaces in children. *Pediatrics* 128, e160–e168. doi:10.1542/peds.2010-1519

Chantry, J. & Dunford, C. (2010). How do computer assistive technologies enhance participation in childhood occupations for children with multiple and complex disabilities? A review of the current literature. *British Journal Occupational Therapy*, 73, pp. 351–365

Christo, C., Davis, J., & Brock, S. E. (2009). *Identifying, Assessing, and Treating Dyslexia at School*. New York, NY: Springer. Doi: 10.1007/978-0-387-88600-8.

Drigas, A, Ioannidou. R. (2013). A Review on Artificial Intelligence in Special Education

Ehlers, J., Valbuena, D., Stiller, A., and Gräser, A. (2012). Age-specific mechanisms in an SSVEP-based BCI scenario: evidences from spontaneous rhythms and neuronal oscillators. *Comp. Intel. Neurosc.* 2012:967305. doi:10.1155/2012/967305

Elkind, J, Cohen. K, Murray., C. (1993). Using computer-based readers to improve reading comprehension of students with dyslexia

Farrace-Di Zinno A. M., Douglas G., Houghton S., Lawrence V., West J., Whiting K. (2001). Body movements of boys with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) during computer video game play. *Br. J. Educ. Technol.* 32 607–618. 10.1111/1467-8535.00229

Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A Knowledge Learning Theory for the Digital Age? *Medical Teacher*, 38, 1064-1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>

Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia. *Brain*, 123(12), 2373-2399.

Hecker. L, Burns. L, Katz. L, (2002). Benefits of assistive reading software for students with attention disorders

Herff, C., Krusienski, D. J., and Kubben, P. (2020). The potential of stereotactic-EEG for brain-computer interfaces: current progress and future directions. *Front.Neurosci.* 14:123. doi: 10.3389/fnins.2020.00123

Higgins, S., Xiao, Z., & Katsipatakis, M. (2012). *The Impact of Digital Technology on Learning: A Summary for the Education Endowment Foundation*. Durham: Education Endowment Foundation and Durham University

Jochumsen, M., Shafique, M., Hassan, A., and Niazi, I. K. (2018). Movement intention detection in adolescents with cerebral palsy from single-trial EEG. *J. Neural Eng.* 15:066030. doi: 10.1088/1741-2552/aae4b8

Kleinman, G., Humphrey, M., & Lindsay, P. (1981). Microcomputers and hyperactive children. *Creative Computing*, 7, 93-94

Kmet, L. M., Lee, R. C., and Cook, L. S. (2004). *Standard Quality Assessment Criteria for Evaluating Primary Research Papers From a Variety of Fields*. Edmonton, AB: Alberta Heritage Foundation for Medical Research (AHFMR). AHFMR -HTA Initiative #13. 2004.

Kolev, V., and Yordanova, J. (1997). Analysis of phase-locking is informative for studying event-related EEG activity. *Biol. Cybern.*, 76, 229–235. doi:10.1007/s004220050335

Krusienski, D. J., and Shih, J. J. (2011). Control of a visual keyboard using an electrocorticographic brain–computer interface. *Neurorehabil. Neural. Repair*. 25, 323–331. doi: 10.1177/1545968310382425

Kushki, A., Andrews, A. J., Power, S. D., King, G., and Chau, T. (2012). Classification of activity engagement in individuals with severe physical disabilities using signals of the peripheral nervous system. *PLoS ONE* 7:e30373. doi:10.1371/journal.pone.0030373

Lewandowski et al., L. Lewandowski, W. Wood, L.A. Miller, (2016). *Technological applications for individuals with learning disabilities and ADHD Computer-Assisted and Web-Based Innovations in Psychology, Special Education, and Health* (2016), p. 61

Lewandowski, L., Hendricks, K., & Gordon, M. (2015). Test-taking performance of high school students with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 19(1), 27-34. Available from <http://dx.doi.org/10.1177/1087054712449183>.

Lust, J. M., Wilson, P. H., and Steenbergen, B. (2016). Motor imagery difficulties in children with Cerebral Palsy: a specific or general deficit?. *Res. Dev. Disabil.* 57, 102–111. doi: 10.1016/j.ridd.2016.06.010

Maccini, Gagnon και Hughes (2002). *Technology-Based Practices for Secondary Students with Learning Disabilities*

Mathews D. M., Pracek E., Olson J. (2000). *Technology for teaching and learning*. In Olson J. L., Platt J. M. (Eds.),

Mautone, J. A., DuPaul, G. J., & Jitendra, A. K. (2005). The effects of computer-assisted instruction on the mathematics performance and classroom behavior of children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 9(1), 301-312.

Myrden, A. J., Kushki, A., Sejdić, E., Guerguerian, A. M., and Chau, T. (2011). A brain-computer interface based on bilateral transcranial Doppler Ultrasound. *PLoS ONE* 6:e0024170. doi: 10.1371/journal.pone.0024170

Myrden, A., and Chau, T. (2016). Towards psychologically adaptive brain-computer interfaces. *J. Neur. Eng.* 13:066022. doi: 10.1088/1741-2560/13/6/066022

Obermaier, B., Müller, G. R., and Pfurtscheller, G. (2003). “Virtual Keyboard” controlled by spontaneous EEG activity. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabilitation Eng.*, 11,422–426. doi: 10.1109/TNSRE.2003.816866

Park, K., Kihl, T., Park, S., Kim, M. J., and Chang, J. (2019). Fairy tale directed game-based training system for children with ADHD using BCI and motion sensing technologies. *Behav. Inf. Technol.* 38, 564–577. doi:10.1080/0144929X.2018.1544276

Phipps, L., Sutherland, A., & Seale, J. (2002) (Eds.). *Access All Areas: disability, technology and learning*. Oxford and York: ALT/TechDis.

Piscalkiene, V. (2009). Experimental training of children with attention deficit/hyperactivity disorder. *US-China Education Review*, 6(8), 17 - 30.

Pistohl, T., Schulze-Bonhage, A., Aertsen, A., Mehring, C., and Ball, T. (2012). Decoding natural grasp types from human ECoG. *NeuroImage* 59, 248–260. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.06.084

Pfurtscheller, G., Allison, B. Z., Brunner, C., Bauernfeind, G., Solis-Escalante, T., Scherer, R., et al. (2010). The hybrid BCI. *Front. Neurosci.* 4:3. doi:10.3389/fnpro.2010.00003

Rohani, D. A., Sorensen, H. B. D., and Puthusserypady, S. (2014). “Brain-computer interface using P300 and virtual reality: a gaming approach for treating ADHD,” in 2014 36th Annual International Conference of the (IEEE) Engineering in Medicine and Biology Society. doi: 10.1109/EMBC.2014.6944403

Reynolds, S. L., Johnson, J. D., & Salzman, J. A. (2012). Screening for Learning Disabilities in Adult Basic Education Students. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 25(2), 179-195.

Rejer, I. (2012). EEG feature selection for BCI based on motor imaginary task. *Found. Comput. Decis. Sci.* 37, 283–292. doi: 10.2478/v10209-011-0016-7

Rourke, K. (2005). *Understanding enquiry-based learning*.

Sanchez, J. C., Gunduz, A., Carney, P. R., and Principe, J. C. (2008). Extraction and localization of mesoscopic motor control signals for human ECoG neuroprosthetics. *J. Neurosci. Methods* 167, 63–81. doi:10.1016/j.jneumeth.2007.04.019

Sanders, L. D., and Zobel, B. H. (2012). Nonverbal spatially selective attention in 4- and 5-year-old children. *Dev. Cogn. Neurosci.* 2, 317–328. doi:10.1016/j.dcn.2012.03.004

Savidis, A., Grammenos, D., & Stephanidis, C. (2007). Developing inclusive e-learning and e-entertainment to effectively accommodate learning difficulties. *Universal Access in the Information Society*, 5(4), 401-419.

Simeral, J. D., Kim, S.-P., Black, M. J., Donoghue, J. P., and Hochberg, L. R. (2011). Neural control of cursor trajectory and click by a human with tetraplegia 1000 days after implant of an intracortical microelectrode array. *J. Neur.Eng.* 8:025027. doi: 10.1088/1741-2560/8/2/025027

Stein, J., & Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in neurosciences*, 20(4), 147-152.

Steiner, N. J., Sheldrick, R. C., Gotthelf, D., & Perrin, E. C. (2011). Computer-based attention training in the schools for children with attention deficit/hyperactivity disorder: a preliminary trial. *Clinicalpediatrics*, 50(7), 615-622.

Taherian, S., Selitskiy, D., Pau, J., Davies, T. C., and Owens, R. G. (2016). Training to use a commercial brain-computer interface as access technology: a case study. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* 11, 345–350. doi:10.3109/17483107.2014.967313

Tallal, P., Miller, S., & Fitch, R. H. (1993). Neurobiological basis of speech: a case for the preeminence of temporal processing. *Annals of the New York academy of sciences*, 682(1), 27-47.

Taymans, J. M. (2012). The GTPase function of LRRK2. *Biochemical Society Transactions*, 40(5), 1063-1069.

Weyand, S., and Chau, T. (2015). Correlates of near-infrared spectroscopy brain-computer interface accuracy in a multi-class personalization framework. *Front.Hum. Neurosci.* 9:536. doi: 10.3389/fnhum.2015.00536

Wolpaw, J. R., Birbaumer, N., McFarland, D. J., Pfurtscheller, G., and Vaughan, T. M.(2002). Brain–computer interfaces for communication and control. *Clin.Neurophysiol.*, 113, 767–791. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00057-3

Zhang, J. Z., Jadavji, Z., Zewdie, E., and Kirton, A. (2019). Evaluating if children can use simple brain computer interfaces. *Front. Hum. Neurosci.* 13:24. doi:10.3389/fnhum.2019.00024

Zephaniah, P. V., and Kim, J. G. (2014). Recent functional near infrared spectroscopy based brain computer interface systems: developments, applications and challenges. *Biomed. Eng. Lett.* 4, 223–230. doi: 10.1007/s13534-014-0156-9

Βασιλειάδης Η. (2014), Σχολική ψυχολογική υποστήριξη για την ενίσχυση της κοινωνικής ένταξης των παιδιών με νοητική καθυστέρηση: ένα πρόγραμμα κοινωνικής

συνύπαρξης, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ): Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Διαθέσιμο : <https://www.Didaktorika.Gr/eadd/handle/10442/37792>

Γκαραγκούνη-Αραίου, Φ., Σολομωνίδου, Χ. & Ζαφειροπούλου, Μ. (2003). Απόψεις και στάσεις εκπαιδευτικών για την αντιμετώπιση παιδιών με στοιχεία διάσπασης προσοχής ή /και υπερκινητικότητα. Παιδαγωγική Επιθεώρηση, 35, 77-96.

Ζυγούρης., Χ. Ν. (2016), Σημειώσεις - ύλη του μαθήματος: Χρήση τεχνολογιών πληροφορικής & επικοινωνιών σε παιδιά και εφήβους με μαθησιακές δυσκολίες, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Τμήμα Πληροφορικής

Παναγοπούλου., Ε. (2014). Δυσλαλίες: παραγωγή και στάθμιση εργαλείου εκτίμησης του προφορικού λόγου παιδιών ηλικίας 6-8 ετών, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ): Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης, Διαθέσιμο : <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/40394>

Παππά., Μ. (2016). Γλωσσικές και γνωστικές συνιστώσες των διαταραχών λόγου σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ): Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Διαθέσιμο : <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/38986>

Πολύδωρος., Γ. (2015). Νέες στρατηγικές της διδασκαλίας των (μαθηματικών) κλασμάτων σε παιδιά της ΣΤ' δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες μέσω του εικονικού μαθησιακού περιβάλλοντος των νέων τεχνολογιών της Πληροφορικής και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ), Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ): Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης, Διαθέσιμο : <https://www.Didaktorika.Gr/eadd/handle/10442/38183>

Τζούδα., Β. (2005). Εκπαιδευτικές και επαγγελματικές προσδοκίες μαθητών με κινητική αναπηρία στη δευτεροβάθμια δημόσια ειδική εκπαίδευση στην Ελλάδα, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών: Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης, Διαθέσιμο : <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/26177>

Ταλαχίδης., Σ. (2014). Εφαρμογές των ΤΠΕ στην ειδική αγωγή. Τα εκπαιδευτικά. Τεύχος 109-110, σελ. 227-240

Τσιμπιδάκη., Α. (2005). Η οικογένεια με ένα παιδί προσχολικής και σχολικής ηλικίας με ειδικές ανάγκες, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου: Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Διαθέσιμο : <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/15639>

Φραγκάκη, Μ. (2011). Η Τεχνολογία στην Ειδική Αγωγή: Ένα Εναλλακτικό Μέσο σε μια Πολυμορφική Εκπαίδευση. Στα Πρακτικά του 6th International Conference in Open & Distance Learning, 4-6 , November 2011, Loutraki, Greece, σελ. 601-614

Χατζάρα Κ. (2016). Συναισθηματικοί πράκτορες σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης για άτομα με μαθησιακές δυσκολίες και διαταραχές προσοχής, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Διαθέσιμο : <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/38780>

Χατζηγιάννογλου Θ. (2006). Η συμβολή του εκπαιδευτικού στην ένταξη των παιδιών με ιδιαίτερες ανάγκες στο δημοτικό σχολείο, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Διαθέσιμο : <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/19821>

Χρονόπουλου, Α. (2009). Χρήση εξαρτησιογόνων ουσιών σε παιδιά και νέους με προβλήματα ακοής, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων: Τμήμα Παιδαγωγικό Νηπιαγωγών, Διαθέσιμο : <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/18037>