



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Η επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΗΛΙΑΔΟΥ

Επιβλεπόν : Δρ. Φραγκούλης Γεώργιος

Καθηγητής

ΚΟΖΑΝΗ/ΙΟΥΝΙΟΣ/2024



HELLENIC DEMOCRACY
UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL
& COMPUTER ENGINEERING

The Effect of Social Robots on Children with Autism Spectrum Disorder's Social Interaction and Communication Skills

THESIS

ANASTASIA ILIADOU

SUPERVISOR: Dr. Fragulis George

Professor

KOZANI/JUNE/2024



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο

“Η επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. Γεώργιο Φραγκούλη αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Αναστασία Ηλιάδου, Δρ. Γεώργιος Φραγκούλης, 2024, Κοζάνη

Υπογραφή Φοιτητή:

Περίληψη

Η διαταραχή αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ) είναι μια νευροαναπτυξιακή κατάσταση που χαρακτηρίζεται από προκλήσεις στην κοινωνική επικοινωνία, την αλληλεπίδραση και την παρουσία περιορισμένων ή επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών. Τα παιδιά με αυτισμό συχνά παρουσιάζουν δυσκολίες στην κατανόηση των κοινωνικών συνθημάτων, στην έναρξη και διατήρηση συνομιλιών και στη συμμετοχή σε αμοιβαίες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, 1 στα 68 παιδιά θα προσβληθεί στις ΗΠΑ μέχρι το τέλος αυτής της δεκαετίας και 1 στα 100 άτομα παγκοσμίως. Τα άτομα με αυτισμό μπορεί επίσης να έχουν διαφορετικούς τρόπους μάθησης, κίνησης ή προσοχής. Παρόλο που δεν υπάρχει γνωστή θεραπεία για τη διαταραχή του φάσματος του αυτισμού, διάφορες θεραπείες, συμπεριλαμβανομένων των συμπεριφορικών, έχουν αποδειχθεί επιτυχείς. Με την ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τεχνητής νοημοσύνης (AI) τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν διερευνήσει τα πιθανά θεραπευτικά οφέλη των κοινωνικών ρομπότ ή των κοινωνικά βοηθητικών ρομπότ (SAR) στα παιδιά με ΔΑΦ. Για να βοηθηθούν τα παιδιά με ΔΦΑ που δυσκολεύονται να εκφραστούν σε κοινωνικές καταστάσεις λόγω των υπανάπτυκτων επικοινωνιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων τους, η SAR έχει γίνει ένα μέσο διδασκαλίας ή επίδειξης κοινωνικά επιθυμητής συμπεριφοράς. Αυτή η εργασία στοχεύει στην ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με τη χρήση των κοινωνικών ρομπότ στη βελτίωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού.

Λεξείς Κλειδιά

Αυτισμός, κοινωνικά ρομπότ, ΔΑΦ, κοινωνικά βοηθητικά ρομπότ (ΚΒΡ), Τεχνητή νοημοσύνη, παιδιά, θεραπεία, εκπαίδευση, κοινωνικές δεξιότητες.

Abstract

Autism spectrum disorder (ASD) is a neurodevelopmental condition characterised by challenges in social communication, interaction and the presence of restricted or repetitive behaviours. Children with autism often have difficulties understanding social cues, initiating and maintaining conversations, and engaging in reciprocal social interactions. It is estimated that 1 in 68 children will be affected in the U.S. by the end of this decade and 1 in 100 people worldwide. Individuals with autism may also have different ways of learning, moving or paying attention. Although there is no known cure for autism spectrum disorder, several treatments, including behavioral ones, have proven successful. With the rapid development of technology and artificial intelligence (AI) in recent years, researchers have explored the potential therapeutic benefits of social robots or social assistive robots (SARs) in children with ASD. To help children with ASD who have difficulty expressing themselves in social situations due to their underdeveloped communication and social skills, SAR has become a means of teaching or demonstrating socially desirable behaviour. This paper aims to review the existing literature on the use of social robots in improving the social interaction and communication skills of children with autism spectrum disorder.

Keywords

Autism, social robots, ASD, social assistive robots (SAR), artificial intelligence, children, therapy, education, social skills.

Ευχαριστιές

Θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στον καθηγητή μου, Γιώργο Φραγκούλη, για την αμέριστη υποστήριξη και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Οι γνώσεις του, η υπομονή και η ενθάρρυνσή του ήταν ανεκτίμητες και έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ολοκλήρωση αυτής της μελέτης. Επιπλέον, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα, κύριο Κωνσταντίνο Κόλλια, για την συνεχή βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές του. Η προθυμία του να προσφέρει καθοδήγηση και η πάντα θετική του διάθεση έκαναν τη διαδικασία αυτή πολύ πιο ευχάριστη και δημιουργική. Η συνεργασία μαζί τους δεν ήταν μόνο επαγγελματική, αλλά και προσωπικά σημαντική για μένα. Χωρίς την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη τους, η ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήταν πολύ πιο δύσκολη. Τους ευχαριστώ θερμά για όλα όσα μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια αυτής της εμπειρίας.

ΚΟΖΑΝΗ/ΙΟΥΝΙΟΣ/2024

Περιεχόμενα

Περίληψη	7
Abstract	8
Ευχαριστιές	9
Περιεχόμενα	11
Κατάλογος Εικόνων	14
Κατάλογος Πινάκων	15
Πρόλογος	16
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	17
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ	17
1.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	18
1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	19
1.4 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ	20
Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο	21
2.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΥΤΙΣΜΟΥ (ASD)	21
2.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΗ ΔΑΦ	22
2.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ ΩΣ ΠΙΘΑΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	24
Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία	28
3.1 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ	28
3.1.1 Βάσεις Δεδομένων και Μηχανές Αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν	28
3.1.2 Λέξεις κλειδιά και όροι αναζήτησης	28
3.1.3 Κριτήρια αποκλεισμού και συμπερίληψης	28
3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	30
3.2.1 Αρχικά αποτελέσματα αναζήτησης	30
3.2.2 Προβολή τίτλων και περιλήψεων	30
3.2.3 Ανασκόπηση πλήρους κειμένου επιλεγμένων άρθρων	31
3.3 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	40

3.3.1 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά προσχολικής ηλικίας με αυτισμό.	41
ΠΙΝΑΚΑΣ 1	42
3.3.2 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά ηλικίας δημοτικού με αυτισμό.	43
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	44
3.3.3 Κοινωνικά ρομπότ για άτομα διαφόρων ηλικιών με αυτισμό.	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	47
3.3.4 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά με αυτισμό χωρίς να αναφέρεται η ηλικία τους.	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 4	51
Κεφάλαιο 4: Ο αντίκτυπος των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης	53
4.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΑΦ	53
4.2 ΒΑΣΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΑΥΤΕΣ ΤΙΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	54
4.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΥΧΟΝ ΑΣΥΝΕΠΕΙΩΝ Η ΚΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ	55
Κεφάλαιο 5: Ο αντίκτυπος των κοινωνικών ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες	56
5.1 ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΙΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΑΦ	56
5.2 ΒΑΣΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΑΥΤΕΣ ΤΙΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	57
5.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΥΧΟΝ ΑΣΥΝΕΠΕΙΩΝ Η ΚΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ	59
Κεφάλαιο 6: Μηχανισμοί Αλλαγής	60
Κεφάλαιο 7: Πρακτικές επιπτώσεις	65
7.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΑΦ	65
7.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΔΑΦ	66
7.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΦΟΒΙΕΣ	68
Κεφάλαιο 8: Μελλοντικές κατευθύνσεις	70

8.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ	70
8.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ Η ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71
Κεφάλαιο 9: Συμπέρασμα	73
9.1 ΣΥΝΟΨΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	73
9.2 ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ	74
9.3 ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΙΘΑΝΟ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ ΤΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΡΟΜΠΟΤ ΣΤΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΠΑΙΔΙΩΝ ΜΕ ΔΑΦ.	75
Βιβλιογραφία	77

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κοινωνικά ρομπότ και οι επιδράσεις τους [7]	17
Εικόνα 2: Συμπτώματα Αυτισμού [12]	21
Εικόνα 3: Αποτελέσματα της Θεωρίας του Νου έναντι τυχαίων σχεδίων για την ομάδα Α) TD και Β) ASD [23]	23
Εικόνα 4: Πείραμα [29]	24
Εικόνα 5: Kaspar από το 2005 και μετά.[37]	26
Εικόνα 6: NAO Robot [45]	32
Εικόνα 7: Kaspar Robot [51]	33
Εικόνα 8: QTrobot Robot [52]	34
Εικόνα 9: Zeno Robot [55]	35
Εικόνα 10: Moxie Robot [52]	36
Εικόνα 11: PARO Robot [52]	37
Εικόνα 12: Pepper Robot [61]	38
Εικόνα 13: Keepon Robot [3]	39
Εικόνα 14: Milo Robot [52]	40
Εικόνα 15: NAO Robot [26]	54
Εικόνα 16: Παρατήρηση του Pepper μαζί με ένα παιδί [62]	56
Εικόνα 17: Διάφοροι τύποι εμφάνισης κοινωνικών ρομπότ [78]	58
Εικόνα 18: Ρομπότ NAO σε αίθουσα διδασκαλίας [91]	61
Εικόνα 19: Διάφορα συναισθήματα [62]	64
Εικόνα 20: Κοινωνικό Ρομπότ στην τάξη [15]	65
Εικόνα 21: Επισκόπηση της ρομποτικής θεραπευτικής διαδικασίας για παιδιά με ΔΑΦ [14]	67
Εικόνα 22: NAO Robot [39]	69

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	42
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 4	51

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών. Η εργασία αυτή είναι βιβλιογραφικού περιεχομένου και διεξήχθη υπό την καθοδήγηση του καθηγητή μου Γεώργιου Φραγκούλη και με τη βοήθεια του υποψήφιου διδάκτορα, Κωνσταντίνου Κόλλια.

Η επιλογή του θέματος δεν ήταν τυχαία, καθώς αντανακλά το προσωπικό μου ενδιαφέρον τόσο για τα παιδιά με ειδικές ανάγκες τόσο και για την τεχνολογία. Η μελέτη αυτή έγινε στην Κοζάνη στο τμήμα ΗΜΜΥ, όπου είχα την ευκαιρία να εργαστώ με σύγχρονα εργαλεία και μεθόδους.

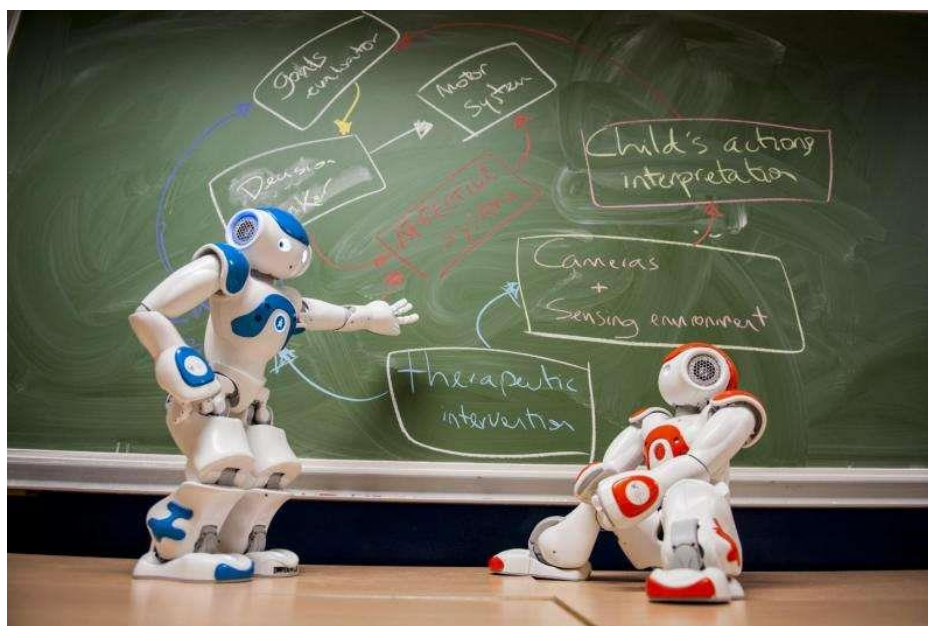
Η εμπειρία της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν καθοριστική για την ακαδημαϊκή και επαγγελματική μου εξέλιξη. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, απέκτησα πολύτιμες γνώσεις και δεξιότητες, οι οποίες θα μου φανούν χρήσιμες στην μελλοντική μου σταδιοδρομία.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ

Τα ρομπότ έχουν ολοένα και πιο ενεργό ρόλο στην ζωή μας τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερα στον τομέα της υγείας [1]. Με την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής τεχνολογίας, οι θεραπευτές από όλο τον κόσμο αρχίζουν να ενσωματώνουν τα ρομπότ στις πρακτικές τους, προσφέροντας μια επιπλέον διάσταση στην υποστήριξη και βοήθεια που παρέχουν στους ασθενείς τους [2] [3]. Η δυνατότητα των ρομπότ να αλληλεπιδρούν με τους ασθενείς, να παρέχουν συναισθηματική υποστήριξη και να εκτελούν επαναληπτικές εργασίες, τα καθιστούν πολύτιμους συνεργάτες στην ιατρική και ψυχολογική φροντίδα [4].

Ένας από τους πιο συναρπαστικούς τομείς εφαρμογής της ρομποτικής είναι αυτός των κοινωνικών ρομπότ (Social Robots), τα οποία σχεδιάστηκαν για να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους με φυσικό και συναισθηματικό τρόπο [5]. Ιδιαίτερα χρήσιμα είναι για τα άτομα με διαταραχή αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ), μια νευροψυχολογική διαταραχή που επηρεάζει την επικοινωνία, τη συμπεριφορά και την κοινωνική αλληλεπίδραση των ατόμων [2] [4]. Τα παιδιά με αυτισμό συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην αναγνώριση και κατανόηση των εκφράσεων του προσώπου και των συναισθημάτων των άλλων, γεγονός που μπορεί να δυσχεραίνει την κοινωνική τους ενσωμάτωση και την επικοινωνία [6] [3].



Εικόνα 1: Κοινωνικά ρομπότ και οι επιδράσεις τους [7]

Οι έρευνες έχουν δείξει ότι τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά τα παιδιά με αυτισμό να αναπτύξουν καλύτερη κατανόηση των κοινωνικών κανόνων και να βελτιώσουν τις δεξιότητες επικοινωνίας τους [8] [9]. Με τη χρήση των ρομπότ, τα παιδιά μαθαίνουν να αναγνωρίζουν και να ανταποκρίνονται στα συναισθήματα των άλλων, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν την ικανότητα να εκφράζουν τα δικά τους συναισθήματα [8].

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, με τίτλο «Η επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος», θα εξετάσουμε τις τελευταίες εξελίξεις στη χρήση των κοινωνικών ρομπότ για τα παιδιά με ΔΑΦ. Θα αναλύσουμε τις πιο πρόσφατες επιστημονικές έρευνες που αξιολογούν την αποτελεσματικότητά τους, καθώς και τις προκλήσεις και τους κινδύνους που προκύπτουν από τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Θα εστιάσουμε στα επιτεύγματα στην τεχνολογία των κοινωνικών ρομπότ και την εφαρμογή τους σε προγράμματα θεραπείας και εκπαίδευσης, καθώς και στις προοπτικές για το μέλλον [10] [11].

Επιπλέον, θα διερευνήσουμε τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επαγγελματίες του χώρου, καθώς και τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να αντιμετωπιστούν αυτοί οι κίνδυνοι. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη είναι ζωτικής σημασίας για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της κοινωνικής ενσωμάτωσης των παιδιών με ΔΑΦ, και η εργασία αυτή φιλοδοξεί να συμβάλει σε αυτό το σημαντικό πεδίο.

1.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Τα αίτια της ανασκόπησης του θέματος σχετικά με την επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος περιλαμβάνει τους ακόλουθους λόγους:

1. Κοινωνικός σκοπός: Τα άτομα με διαταραχή αυτιστικού φάσματος αποτελούν σημαντικό κομμάτι της κοινωνίας μας. Είναι κρίσιμο να αξιολογήσουμε προσεγγίσεις που μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά με αυτισμό να αναπτύξουν τις κοινωνικές και επικοινωνιακές τους δεξιότητες, ώστε να ζήσουν μια πιο γεμάτη και φυσιολογική ζωή.

2. Κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων: Ενώ η χρήση των ρομπότ σε παιδιά με αυτισμό έχει αποδείξει πολλά οφέλη και υποσχόμενα αποτελέσματα, είναι απαραίτητο να διερευνηθούν και να κατανοηθούν οι κίνδυνοι και οι προκλήσεις που συνδέονται με αυτή την προσέγγιση.

3. Νέες τεχνολογίες: Η χρήση των ρομπότ στον τομέα της θεραπείας, της διάγνωσης και της εκπαίδευσης των παιδιών με αυτισμό είναι μια αναδυόμενη προσέγγιση. Είναι σημαντικό να αναλυθεί η αποτελεσματικότητά της, δεδομένου ότι εφαρμόζεται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια.

4. Έρευνα και ανάπτυξη: Η παρούσα ανασκόπηση μπορεί να συμβάλει στην καθοδήγηση περαιτέρω έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα, υπογραμμίζοντας πιθανά μειονεκτήματα και εντοπίζοντας περιοχές για βελτίωση.

1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας με τίτλο «Η επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος» είναι η κατανόηση, η σύγκριση, η αξιολόγηση, τα οφέλη και οι προκλήσεις στην χρήση των κοινωνικών ρομπότ για τα παιδιά που ανήκουν στο φάσμα της διαταραχής του αυτισμού. Θα παρουσιαστούν υφιστάμενες επιστημονικές γνώσεις και ερευνητικές εξελίξεις, με σκοπό να έχουμε μια πιο σφαιρική άποψη στο θέμα όσων αφορά την αποτελεσματικότητα των ρομπότ, τους τρόπους χρήσης τους και τις αντιδράσεις των παιδιών απέναντι τους. Θα υπογραμμιστούν επίσης τα πλεονεκτήματα όπως και τα μειονεκτήματα, καθώς και κίνδυνοι που μπορεί να υπάρξουν. Η συγκεκριμένη ανασκόπηση στοχεύει στην συγκέντρωση ετερογενούς αποτελεσμάτων με σκοπό τον εντοπισμό κρίσιμων σημείων, όπου όλα είναι διαθέσιμα στη βιβλιογραφία, προκειμένου να δείξει τον δρόμο για μελλοντικές μελέτες. Αναλύοντας τις πηγές μας, εστιάζοντας τόσο σε τεχνολογικές όσο και κλινικές μελέτες των τελευταίων χρόνων: Συζητάμε τις κύριες τεχνολογικές προκλήσεις στην θεραπεία του αυτισμού με την μεσολάβηση των κοινωνικών ρομπότ. Με αυτόν τον τρόπο, στοχεύουμε συγκεκριμένα στην εξαγωγή κατευθυντήριων γραμμών για τον καθορισμό

i) των καλύτερων σεναρίων αλληλεπίδρασης και ii) των βέλτιστων μέτρων αποτελέσματος που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ευρεία υιοθέτηση ρομπότ για άτομα με Διαταραχή αυτιστικού φάσματος.

1.4 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

1)

Να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα και η επιτυχία της αλληλεπίδρασης μεταξύ του κοινωνικού ρομπότ και του παιδιού, στην ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων και των επικοινωνιακών ικανοτήτων τους.

2)

Να αξιολογηθεί η επίδραση που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στις κοινωνικές δεξιότητες των παιδιών σε εκπαιδευτικό και θεραπευτικό περιβάλλον.

3)

Να μελετηθεί η επίδραση μακροχρόνιας χρήσης των ρομπότ και ποια είναι τα αποτελέσματα στην ανάπτυξη και στην συνεργασία των παιδιών με αυτισμό.

4)

Να ξεχωριστούν οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση κοινωνικών ρομπότ στη θεραπευτική διαδικασία των παιδιών με αυτισμό, είτε αρνητικά, είτε θετικά.

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΥΤΙΣΜΟΥ (ASD)



Εικόνα 2: Συμπτώματα Αυτισμού [12]

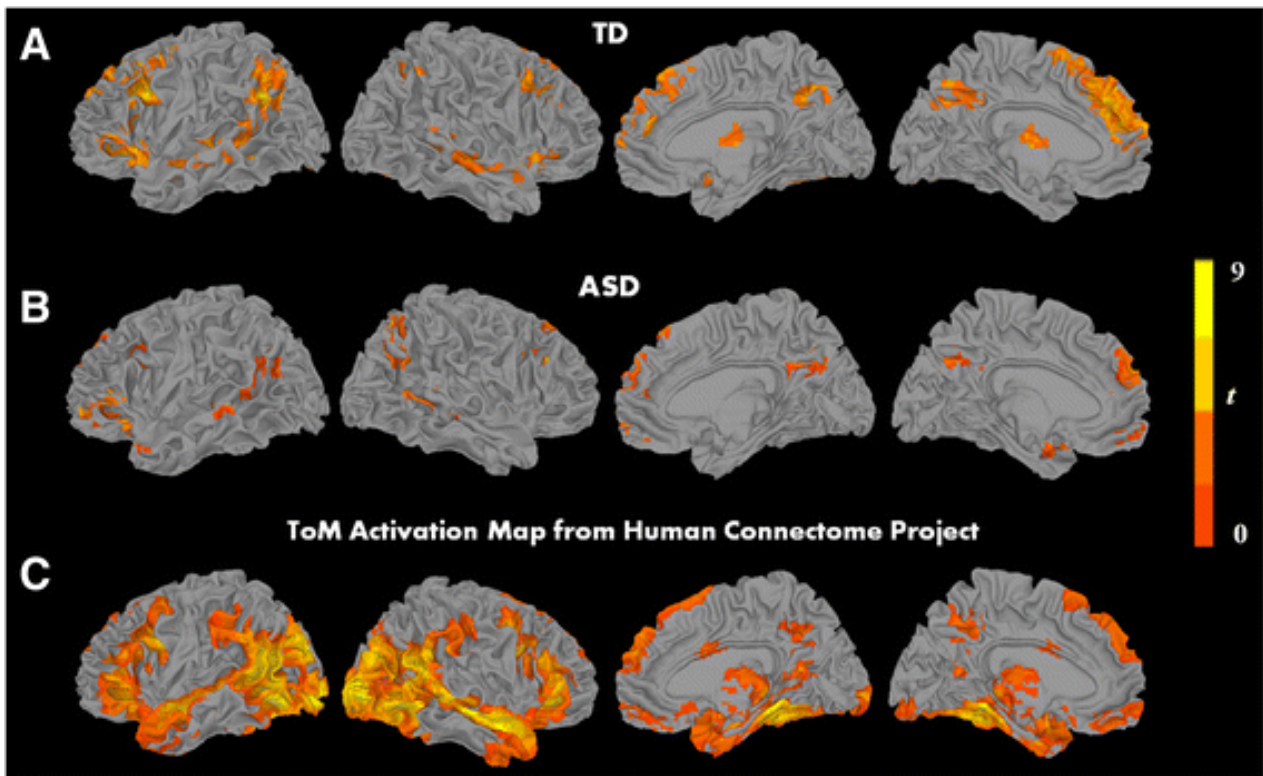
Τι είναι ο αυτισμός; Οι διαταραχές του αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ), όπως λέγονται, είναι μια σειρά από πολύπλοκες αναπτυξιακές διαταραχές που επηρεάζουν την σκέψη, το συναίσθημα, την κοινωνική αλληλεπίδραση και την επικοινωνία [13] [14]. Ο όρος «αυτισμός» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1911, από τον ψυχίατρο Eugen Bleuler και στα χρόνια που μεσολάβησαν μέχρι τον 21ο αιώνα, αρκετά πράγματα έχουν αλλάξει, στον τρόπο διάγνωσης, στην πρώιμη παρέμβαση, την υποστήριξη των ατόμων αυτών και πολλά άλλα [13]. Με τον όρο "φάσμα" αναφερόμαστε στο εύρος του τύπου και στη βαρύτητας των συμπτωμάτων [15]. Τα άτομα που βρίσκονται στην πιο ήπια πλευρά του αυτισμού είναι σε θέση συνήθως να λειτουργούν ανεξάρτητα και ίσως με κάποιες δυσκολίες στην καθημερινότητα τους. Από την άλλη πλευρά τα άτομα με μέτρια έως και σοβαρά συμπτώματα μπορεί να απαιτούν περισσότερη βοήθεια και υποστήριξη στην καθημερινότητα τους [16]. Ο αυτισμός εμφανίζεται συχνά κατά τα πρώτα κρίσιμα

χρόνια ανάπτυξης της ζωής ενός παιδιού, από την ώρα που γεννιούνται μέχρι συνήθως 6 ετών, αν και η διάγνωση σε κάποιες

περιπτώσεις μπορεί να γίνει και σε μεγαλύτερες ηλικίες, όπως στην εφηβεία ακόμα και στην ενήλικη ζωή [1]. Τα ποσοστά των ανθρώπων με αυτισμό καλύπτουν το 2,5% του πληθυσμού, όπου η αναλογία σε γυναίκες και άντρες είναι 1:4 [17] [13]. Δυστυχώς η αιτία εκδήλωσης του φάσματος του αυτισμού είναι αβέβαιη. Οι παράγοντες συνήθως είναι ένας γονέας μεγαλύτερης ηλικίας, οικογενειακό ιστορικό αυτισμού και συγκεκριμένες γενετικές καταστάσεις [15] [17]. Εκτιμάται ότι το 64% με 91% των πιθανοτήτων είναι βάσει οικογενειακού ιστορικού. Η διαταραχή αυτή διαρκεί σε όλη την ζωή ενός ανθρώπου στις περισσότερες περιπτώσεις, αν και υπάρχουν όλο και περισσότερες περιπτώσεις παιδιών με αυτισμό που καταφέρνουν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα και να ζήσουν μια γεμάτη ζωή, για αυτό η πρόωμη διάγνωση είναι πολύ σημαντική ώστε το παιδί να βελτιωθεί [15].

2.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΗ ΔΑΦ

Η διαταραχή αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ) είναι μια πολυσχιδής νευροαναπτυξιακή κατάσταση που επηρεάζει την επικοινωνία και την κοινωνική αλληλεπίδραση [18] [17]. Έχουν υπάρξει αρκετές θεωρητικές προοπτικές για την καλύτερη εφικτή κατανόηση των προκλήσεων όπου τα άτομα με ΔΑΦ αντιμετωπίζουν. Ας ξεκινήσουμε με την Θεωρία του Νου (Theory of Mind-ToM), η οποία επινοήθηκε σαν όρος το 1978 από τον Αμερικάνο ψυχολόγο David Premack και περιγράφεται από την ικανότητα που έχουμε να κατανοούμε τι μπορεί να σκέφτεται ένας άλλος άνθρωπος, τα πιστεύω του, τα συναισθήματά του, τις επιθυμίες και τις προθέσεις του [19] [20] [21] [22]. Στις τυπικές περιπτώσεις παιδιών, από το 4ο έτος της ηλικίας τους, κατανοούν ότι τα άτομα έχουν πεποιθήσεις, αντιλήψεις [16]. Αντίθετα, τα άτομα με αυτισμό, δεν μπορούν να αντιληφθούν ότι υπάρχουν άνθρωποι με διαφορετικές επιθυμίες και απόψεις από τους ίδιους [22]. Με βάση τη Θεωρία του Νου, φανερώνεται ότι τα άτομα που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού δεν έχουν την ικανότητα να σκέφτονται με βάση τις απόψεις, δικές τους ή των άλλων και με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν ελλείψεις σε ορισμένες δεξιότητες που σχετίζονται με την επικοινωνία και τις κοινωνικές σχέσεις [4] [20].



Εικόνα 3: Αποτελέσματα της Θεωρίας του Νου έναντι τυχαίων σχεδίων για την ομάδα A) TD και B) ASD [23]

Μια επιπλέον θεωρία είναι αυτή της Κεντρικής Συνοχής ή αλλιώς της Αδύναμης-Ασθενούς Κεντρικής Συνοχής (weak central coherence theory (WCC)) όπου ορίζεται ως την ικανότητα που έχει ο άνθρωπος να συγκεντρώνει διάφορα δεδομένα από το περιβάλλον, ώστε να σχηματίσει μια γενική εικόνας μιας κατάστασης χωρίς να θυμάται με σαφήνεια τις λεπτομέρειες [21]. Η αδύναμη θεωρία κεντρικής συνοχής, που προτάθηκε από τον Frith (1989), υποδηλώνει ότι τα άτομα με Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ASD) έχουν ένα γνωστικό στυλ επικεντρωμένο στις λεπτομέρειες και όχι στη μεγάλη εικόνα, οδηγώντας σε δυσκολίες στην ενσωμάτωση πληροφοριών σε ένα συνεκτικό σύνολο ενώ τα τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα μπορούν να οδηγηθούν σε έναν κεντρικό νόημα επεξεργάζοντας τις πληροφορίες [90]. Υποδηλώνεται ότι τα άτομα με αυτισμό τείνουν να επικεντρώνονται στις λεπτομέρειες αντί να βλέπουν τη μεγαλύτερη εικόνα. Εν κατακλείδι, η θεωρία της Κεντρικής συνοχής δεν αναφέρεται ως κάποια δυσλειτουργία ή έλλειψη για τα άτομων με ΔΑΦ, αλλά ως ένας ιδιαίτερος τρόπος πρόσληψης της πληροφορίας [24] [21]. Έπειτα έχουμε την θεωρία της Εκτελεστικής δυσλειτουργίας (executive dysfunction), όπου αναφέρεται σε νευροψυχολογικές διαδικασίες που καθιστούν δυνατό τον αυτοέλεγχο σε σωματικό, γνωστικό και συναισθηματικό επίπεδο [25] [24]. Σε αντίθεση με τη θεωρία του Νου, η θεωρία της Εκτελεστικής

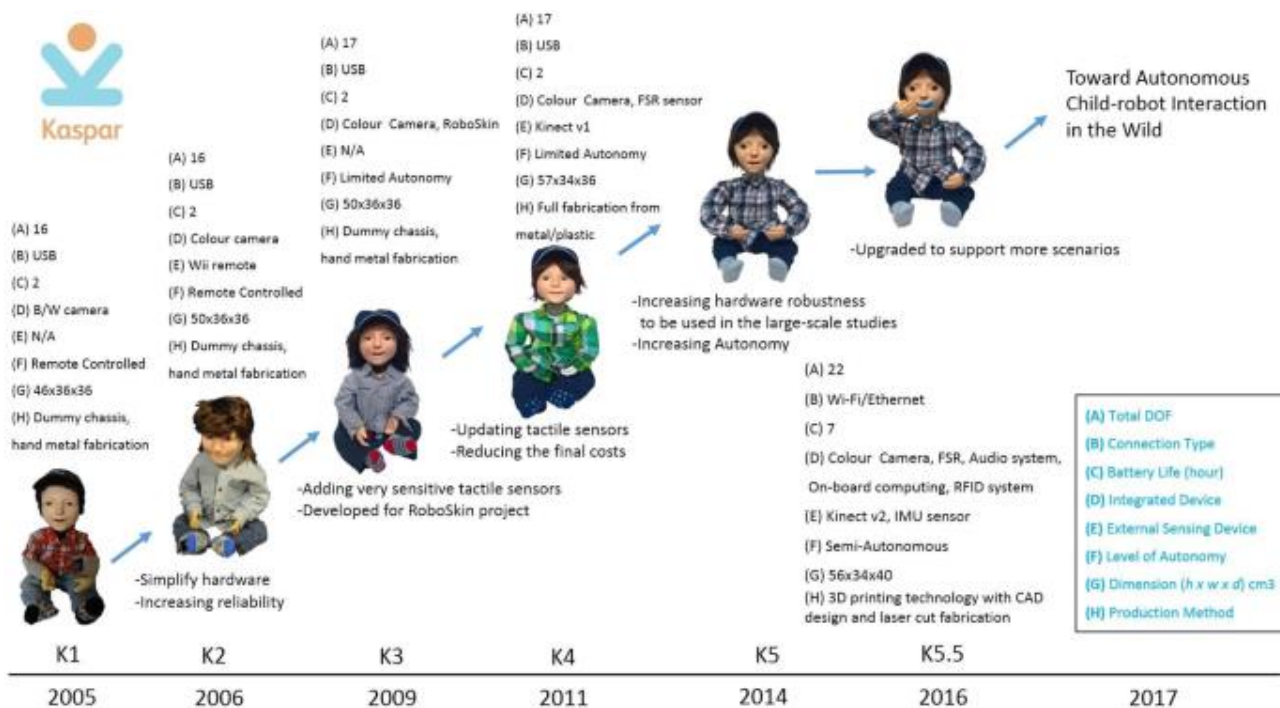
Δυσλειτουργίας δεν αναφέρεται μόνο για το φάσμα του αυτισμού, αλλά προήλθε από ερευνητές που ανακάλυψαν ότι ορισμένα από τα συμπτώματα συγκλίνουν και για τα άτομα που ανήκουν στο φάσμα αλλά και για τα άτομα με εγκεφαλικούς τραυματισμούς [24] [26]. Τέλος θα αναφερθούμε στην θεωρία κοινωνικής επικοινωνίας (social communication theory), η οποία δίνει έμφαση στο μοναδικό προφίλ κοινωνικής επικοινωνίας των ατόμων με αυτισμό [24]. Υπογραμμίζει τις προκλήσεις στην κατανόηση και τη χρήση των σημείων κοινωνικής επικοινωνίας, όπως οι εκφράσεις του προσώπου, η γλώσσα του σώματος και ο τόνος της φωνής [27]. Η θεωρία της κοινωνικής επικοινωνίας ενημερώνει τις παρεμβάσεις που στοχεύουν σε αυτές τις συγκεκριμένες δυσκολίες [28]. Η κατανόηση και η αντιμετώπιση αυτών των θεωρητικών προοπτικών είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων και στρατηγικών υποστήριξης για τα άτομα με αυτισμό. Ενώ αυτές οι θεωρίες μας δίνουν πολύτιμες γνώσεις, είναι απαραίτητο να αναγνωρίσουμε ότι η διαταραχή αυτιστικού φάσματος είναι μια εξαιρετικά ανομοιογενής κατάσταση όπου υπάρχει ένα εξαιρετικά ευρύ φάσμα ικανοτήτων και προκλήσεων στην κοινωνική αλληλεπίδραση και στην επικοινωνία. Οπότε οι παρεμβάσεις θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες και η υποστήριξη να βασίζεται σε μια λεπτομερή αξιολόγηση των μοναδικών αναγκών και των δυνατοτήτων του ατόμου.

2.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΡΟΜΠΟΤ ΩΣ ΠΙΘΑΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ



Εικόνα 4: Πείραμα [29]

Αν και δεν υπάρχει ριζική θεραπεία για τη ΔΑΦ, με την ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τεχνητής νοημοσύνης (ΑΙ) τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν εξερευνήσει τα πιθανά θεραπευτικά οφέλη των ρομπότ σε παιδιά με αυτισμό [30] [5]. Ακόμα και από τα τέλη του 1990, τα ρομπότ ευρυνόντουσαν για την αποτελεσματικότητά τους, στα παιδιά με αυτισμό, μέσω ενός προγράμματος με το όνομα AuRoRA [28] [4]. Ονομάστηκαν SAR, δηλαδή κοινωνικά ρομπότ, ερευνητές δημιούργησαν ρομπότ με διάφορες μορφές, όπως ζώακια, ανθρωποειδή, μηχανές και δοκιμάστηκαν από σε μεμονωμένους πληθυσμούς και σε γενικό πληθυσμό [31] [32]. Κάποια από αυτά τα ρομπότ είναι τα Pleo, NAO, Kaspar, Moxie και πολλά άλλα που θα δούμε και στην συνέχεια [28] [33]. Τα κοινωνικά ρομπότ ανήκουν σε ένα υποσύνολο όπου έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να αλληλεπιδρούν με ανθρώπους σε ένα κοινωνικό πλαίσιο [5]. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά ρομπότ, τα οποία μπορούν να κάνουν εργασίες μόνο μεμονωμένα, τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να αναγνωρίσουν και να ανταποκριθούν στα ανθρώπινα συναισθήματα, τις χειρονομίες και την ομιλία [34] [35]. Αυτά τα ρομπότ έχουν σχεδιαστεί για να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους, με κοινωνικό και συχνά ενσυναίσθητο τρόπο, ανοίγοντας έτσι ένα ευρύ φάσμα πιθανών εφαρμογών σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, της εκπαίδευσης, της θεραπείας και πολλά άλλα [33] [11]. Τα ρομπότ έχουν βοηθήσει άτομα με αυτισμό να αναγνωρίσουν και να εκφράσουν συναισθήματα, όπως και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην έγκαιρη και λιγότερο υποκειμενική διάγνωση της ΔΑΦ [6] [5]. Συγκεκριμένα τα ανθρωποειδή ρομπότ είναι τα πιο δημοφιλή για τα παιδιά με αυτισμό, όπως ρομπότ ζώων, σε διάφορα σχήματα και υφές που τα καθιστούν ιδιαίτερα ενδιαφέροντα για τα παιδιά [36].



Εικόνα 5: Kaspar από το 2005 και μετά [37]

Το πρώτο ρομπότ που δημιουργήθηκε για να βοηθήσει τα άτομα με αυτισμό δημιουργήθηκε στις αρχές του 2000, με ένα από τα πρώτα να ήταν ο KASPAR (Kinetics and Synchrony in Personal Assistant Robots), για τον οποίο όπως και για πολλά άλλα ρομπότ θα κάνουμε αναφορά αργότερα στο κείμενο [37]. Ο KASPAR σχεδιάστηκε για να βοηθήσει παιδιά, που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού, να βελτιώσουν τις κοινωνικές και τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες [16] [38]. Από τότε έχουν αναπτυχθεί πολλά ακόμα ρομπότ και τεχνολογίες για την υποστήριξη των ατόμων με αυτισμό και κυρίως για τα μικρά παιδιά, παρέχοντας τους κοινωνική αλληλεπίδραση και υποστήριξη στην επικοινωνία και στην θεραπεία [37] [39]. Μεγάλη γκάμα τεχνολογιών έχουν χρησιμοποιηθεί στην έρευνα για τον αυτισμό, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και το IoT, για διάφορους σκοπούς συμπεριλαμβανομένου της αποκατάστασης, της μάθησης και της έγκαιρης ανίχνευσης [1] [17] [40]. Με τη βοήθεια των ρομπότ βοηθητικής θεραπείας (RAT) και των κοινωνικά βοηθητικών ρομπότ (SAR), τα αποτελέσματα που έχουν δείξει έρευνες και θεραπείες είναι πολλά υποσχόμενα για την ενίσχυση των κοινωνικών και επικοινωνιακών ικανοτήτων για τα παιδιά με αυτισμό [2] [41]. Κάποιες από τις πιθανές εφαρμογές των κοινωνικών ρομπότ και οι παρεμβάσεις τους σε διάφορους τομείς είναι οι εξής:

- **Εκπαίδευση:** Τα κοινωνικά ρομπότ χρησιμοποιούνται, όσο περνάνε τα χρόνια, όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση [11]. Με την

βοήθεια τους επωφελούνται και οι διδάσκοντες αλλά και οι μαθητές [26]. Η χρήση τους γίνεται όλο ένα και πιο συχνή ιδιαίτερα στα παιδιά με ειδικές ανάγκες, όπως ο αυτισμός, όπου διευκολύνουν την γλωσσική ανάπτυξη, τις επικοινωνιακές, κοινωνικές και συναισθηματικές δεξιότητες [42] [3].

- Στην θεραπεία και στην ψυχική υγεία: Μια επιπλέον χρήση των κοινωνικών ρομπότ είναι ως θεραπευτικά εργαλεία για τα παιδιά με αυτισμό [10]. Προσφέρουν μια αντικειμενική και συνεπή παρουσία, η οποία μπορεί να βοηθήσει τον θεραπευτή να εξασκήσει κοινωνικές και επικοινωνιακές αλληλεπιδράσεις, να αναγνωρίζει συναισθήματα μέσω εκφράσεων και κινήσεων, όπως και να διαχειριστεί το οποιοδήποτε κοινωνικό άγχος [32] [5].

- Αλληλεπίδραση: Χάρη στην προηγμένη τους τεχνολογία, τα κοινωνικά ρομπότ, έχουν την ικανότητα να αλληλεπιδρούν με ποικίλους τρόπους. Καθώς είναι εξοπλισμένα με κάμερες, μικρόφωνα και αισθητήρες διαφόρων ειδών, έχουν την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον γύρω τους και φυσικά τα άτομα τα οποία αλληλεπιδρούν [42] [43]. Είναι ικανά να αναγνωρίσουν ανθρώπινα συναισθήματα βάση τον τόνο της φωνής, τις εκφράσεις του προσώπου και την γλώσσα του σώματος [27] [44]. Μάλιστα, ορισμένα κοινωνικά ρομπότ περιέχουν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης (machine learning) ώστε, με την πάροδο του χρόνου, να βελτιώσουν την ικανότητα αλληλεπίδρασης τους με τον άνθρωπο [2] [3].

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία

3.1 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ

3.1.1 Βάσεις Δεδομένων και Μηχανές Αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν

Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας και των επιστημονικών άρθρων έγινε μέσω των παρακάτω:

Google Scholar: <https://scholar.google.com/>

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/>

ResearchRabbit: <https://www.researchrabbit.ai/>

ConnectedPapers: <https://www.connectedpapers.com/>

Mendeley: <https://www.mendeley.com/search/>

ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com>

Insight: <https://insightai.dev>

MDPI: <https://www.mdpi.com>

NIH (National Library of Medicine): <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Frontiers: <https://www.frontiersin.org>

3.1.2 Λέξεις κλειδιά και όροι αναζήτησης

Κοινωνικά Ρομπότ, Αυτισμός, ΔΑΦ, SAR, RAT, IoT, Ρομπότ Βοηθητικής Θεραπείας, Τεχνητή Νοημοσύνη, AI, Machine Learning, Μηχανική Μάθηση, Assistant Robots, DoF, Βαθμοί ελευθερίας, NAO, Kaspar, Εκπαίδευση, Θεραπεία, Social Robots, Theory Of Mind, Education, Therapy.

3.1.3 Κριτήρια αποκλεισμού και συμπερίληψης

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι κριτηρίων, τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω:

Κριτήρια συμπερίληψης (Inclusion Criteria):

- 1) Αρχικά για να συμπεριληφθεί κάποια μελέτη έπρεπε να αναφέρεται στον αυτισμό.
- 2) Στα άρθρα όπου αναφέρεται κάποιο ρομπότ θα πρέπει να ελέγχεται η αποτελεσματικότητα που έχει η χρήση ενός ή περισσοτέρων ρομπότ στην διάγνωση, στην μελέτη και στην αποκατάσταση του ατόμου με αυτισμό.
- 3) Επιπλέον, η χρήση των ρομπότ θα πρέπει να έχει γίνει σε παιδιά ή εφήβους μέχρι την ηλικία των 18 ετών.
- 4) Για να συμπεριληφθεί η μελέτη στον έλεγχο, είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα από τα παρακάτω: ένα πείραμα, μια πιλοτική μελέτη ή/και ολοκληρωμένη επισκόπηση, μια δοκιμή με τουλάχιστον μια ομάδα συμμετεχόντων που αποτελείται από άτομα με διαταραχή αυτιστικού φάσματος.
- 5) Τέλος το άρθρο θα πρέπει να είναι γραμμένο στα Αγγλικά.

Κριτήρια αποκλεισμού (Exclusion Criteria):

- 1) Το πρώτο και πιο βασικό κριτήριο για να αποκλειστεί κάποια μελέτη είναι να μην είχε κάποια συσχέτιση με την διαταραχή του αυτισμού. Αποκλείσαμε όλες τις μελέτες των οποίων η κύρια εστίαση δεν ήταν ο αυτισμός. Ορισμένες μελέτες είχαν μελλοντικές εφαρμογές στον αυτιστικό τομέα, αλλά επικεντρώθηκαν σε άλλες διαταραχές, για παράδειγμα, την εγκεφαλική παράλυση ή την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας.
- 2) Έπειτα από αποκλειστική εξέταση, εξαιρέθηκαν όλες οι μελέτες οι οποίες αναφερόντουσαν στην θεραπεία του αυτισμού χωρίς όμως να αναφέρουν κάποιο ρομπότ στο πλαίσιο της εξέτασης. Όλες οι μελέτες θα έπρεπε να επισημάνουν την χρήση τουλάχιστον ενός ρομπότ, με

εξαίρεση τις μελέτες οι οποίες μιλάνε για μια θεωρία, για παράδειγμα την θεωρία του Νου (ToM).

3) Επιπλέον εξαιρέθηκαν όλες οι μελέτες στις οποίες δεν γινόταν ξεκάθαρος ο ρόλος του ρομπότ, είτε το ρομπότ αναφερόταν ως μέθοδος της διαταραχής και όχι ως μέθοδος αλληλεπίδρασης με το παιδί.

4) Τέλος αποκλείστηκαν όλες οι μελέτες οι οποίες δεν ήταν γραμμένες ή δεν είχαν μεταφραστεί στην αγγλική γλώσσα.

3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.2.1 Αρχικά αποτελέσματα αναζήτησης

Η αρχική αναζήτηση περιλάμβανε τις βάσεις δεδομένων Google Scholar, PubMed, ResearchGate, ResearchRabbit, ConnectedPapers, Mendeley, NIH, Frontiers, MDPI, ScienceDirect, Insight, MDPI, NIH, Frontiers και APA PsycInfo. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες λέξεις κλειδιά, όπως αυτές που αναφέρονται στο κεφάλαιο "Methodology" στην κατηγορία " Keywords and search terms", με κάποιες από αυτές να είναι "Social Robots", "autism spectrum disorder". Μέσω των βάσεων δεδομένων οδηγηθήκαμε σε μια συλλογή 164 εργασιών και άρθρων. Στην συνέχεια, αφού εφαρμόστηκαν τα κριτήρια του αποκλεισμού και της συμπερίληψης, ο αριθμός των μελετών που επιλέχθηκαν για την ανάλυση ήταν 114. Έπειτα, αφαιρέθηκαν τα διπλότυπα και οι μη σχετικές μελέτες και τα επιστημονικά άρθρα μειώθηκαν στα 94.

3.2.2 Προβολή τίτλων και περιλήψεων

Κατά την αρχική αναζήτηση αυτό που κάναμε ήταν να καθορίσουμε αν ένα άρθρο αξίζει να το προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο ώστε να γίνει ένα full-text review. Αυτό γινόταν βλέποντας πληροφορίες για το άρθρο, όπως ο τίτλος ή και η περίληψη. Αρχικά, το κείμενο θα έπρεπε να ήταν γραμμένο στα αγγλικά και ο τίτλος να έχει δύο σχετικές λέξεις, με βάση το θέμα που θέλουμε να θίξουμε, "Autism"

και "Robot" , συμπεριλαμβανομένων των παραλλαγών, με εξαίρεση τα άρθρα τα οποία περιείχαν κάποια θεωρία όπως αυτή του ToM, όπου δεν μας απασχολούσε το ρομπότ. Έπειτα προχωρούσαμε στην ανάγνωση της περίληψης, όπου θέλαμε να αναφέρεται ξεκάθαρα στις κοινωνικές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό και την πιθανή τους βελτίωση με την χρήση ρομπότ. Τα μόνα άρθρα τα οποία εξαιρέθηκαν από την απαραίτητη χρήση του ρομπότ, ήταν αυτά που αναφέρονε κάποια θεωρία, όπως αυτή της θεωρίας του Νου (ToM), είτε αυτά που μιλούσανε για την ιστορία του αυτισμού, τα οποία τα χρησιμοποιήσαμε για αυτόν ακριβώς τον σκοπό. Επίσης, πολύ σημαντικό ήταν να αναφέρεται η ηλικία των συμμετεχόντων στις έρευνες και να αφορά παιδιά και εφήβους. Αφού τα παραπάνω κριτήρια καλύπτονταν, συνέχεια είχαν οι ημερομηνίες έκδοσης των άρθρων, όπου θέλαμε το 80-90% αυτών να ήταν μετά το έτος 2018. Αφού τα άρθρα περάσουν το screening, εφαρμόζουμε τα κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού και προχωράμε σε full-text review.

3.2.3 Ανασκόπηση πλήρους κειμένου επιλεγμένων άρθρων

Τα άρθρα που επιλέχθηκαν έπρεπε να περάσουν το αρχικό screening έπειτα αφαιρέθηκαν τα διπλότυπα και τέλος εφαρμόστηκαν τα κριτήρια αποκλεισμού και συμπερίληψης. Στην πλήρη ανασκόπηση κειμένου, τα επιλεγμένα άρθρα, διαβάστηκαν και αναλύθηκαν λεπτομερώς ώστε να υπάρχει πλήρη κατανόηση του περιεχομένου. Μετά την ανασκόπηση των επιλεγμένων άρθρων, συνθέτουμε τις πληροφορίες ώστε να έχουμε μια σφαιρική εικόνα του αυτισμού και πως τα κοινωνικά ρομπότ συνεισφέρουν στην εκπαίδευση, στην θεραπεία και στην διάγνωση. Ο αριθμός των άρθρων ανέρχεται στα 94, από τα οποία τα 14 αναφέρονται στα παιδιά προσχολικής ηλικίας, με 12 να περιλαμβάνουν πειράματα αλληλεπίδρασης ρομπότ-παιδιού. Από τα 94, τα 34 αφορούν παιδιά δημοτικού με 31 από αυτά να έχουν πείραμα, ενώ τα 16 από τα 94 περιέχουν μέσα και εφήβους με 9 από αυτά να έχουν κάποιο πείραμα. Επιπλέον από τα 94 τα 4 περιλαμβάνουν και ενήλικες και 13 δεν αναφέρουν συγκεκριμένη ηλικία με 4 από αυτά να μην περιλαμβάνουν κάποιο πείραμα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα υπόλοιπα 13 άρθρα έχουν πειράματα και μελέτες με διάφορες ηλικίες παιδιών στο ίδιο κείμενο. Με βάση όλα μας τα άρθρα, μπορούμε να κρίνουμε ποια ρομπότ χρησιμοποιούνται περισσότερο με βάση την ηλικία του παιδιού και ποια μας δίνουν τα πιο υποσχόμενα αποτελέσματα. Κάποια από τα πιο δημοφιλή ρομπότ είναι:

1) NAO:



Εικόνα 6: NAO Robot [45]

Ο NAO αναφέρεται στα περισσότερα άρθρα από την συλλογή μας. Το NAO είναι ένα φιλικό ρομπότ που έχει μέγεθος περίπου ενός μικρού παιδιού, σχεδιασμένο να αλληλοεπιδρά με ανθρώπους, ειδικά παιδιά [29] [46]. Είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ που αναπτύχθηκε από την εταιρία Aldebaran Robotics, μια Γαλλική εταιρεία ρομποτικής. Ο NAO εξελίσσεται συνεχώς από την πρώτη του εμφάνιση το 2006 και η τελευταία του version, η 6η, κυκλοφόρησε το 2018 με έναν νέο επεξεργαστή (CPU), όπου βελτίωσε τις επιδόσεις του [47] [15]. Επιπλέον το 2022 κυκλοφόρησε μια υπό έκδοση του NAO η V6 AI edition, η οποία περιλαμβάνει προ συσκευασμένες δεξιότητες AI που επιτρέπουν την πρόσθεση συνομιλίας με ρεαλιστική τεχνητή νοημοσύνη, δημιουργεί εξατομικευμένη αλληλεπίδραση με βάση την αναγνώριση προσώπου και την συλλογή πληροφορίας που επιτρέπουν την κατανόηση μοτίβων συμπεριφοράς [47] [48]. Έχει ύψος 58 cm, βάρος 5.48 χιλιόγραμμάρια, 25 μοίρες ελευθερίας κινήσεων (DoF), επτά

σένσορες αφής στα άκρα του σώματος του, τέσσερα μικρόφωνα, αναγνώριση ομιλίας σε 20 γλώσσες και δύο 2D κάμερες ώστε να μπορεί να αναγνωρίζει αντικείμενα, σχήματα και ανθρώπους [18] [33]. Ο NAO είναι πολύ ευέλικτος στον προγραμματισμό και μπορεί εύκολα να προγραμματιστεί χρησιμοποιώντας διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού όπως Python, C++, JavaScript και ROS. Το λειτουργικό του σύστημα ονομάζεται NAOqi OS μια διανομή GNU/Linux, η οποία παρέχει όλα τα προγράμματα και τις βιβλιοθήκες στο ρομπότ [47] [49]. Ο NAO επίσης είναι συμβατός και με άλλα λειτουργικά συστήματα όπως windows, MAC OS και Linux. Μπορεί να συνδεθεί με άλλες συσκευές είτε μέσω Wi-Fi είτε μέσω Ethernet [18] [50].

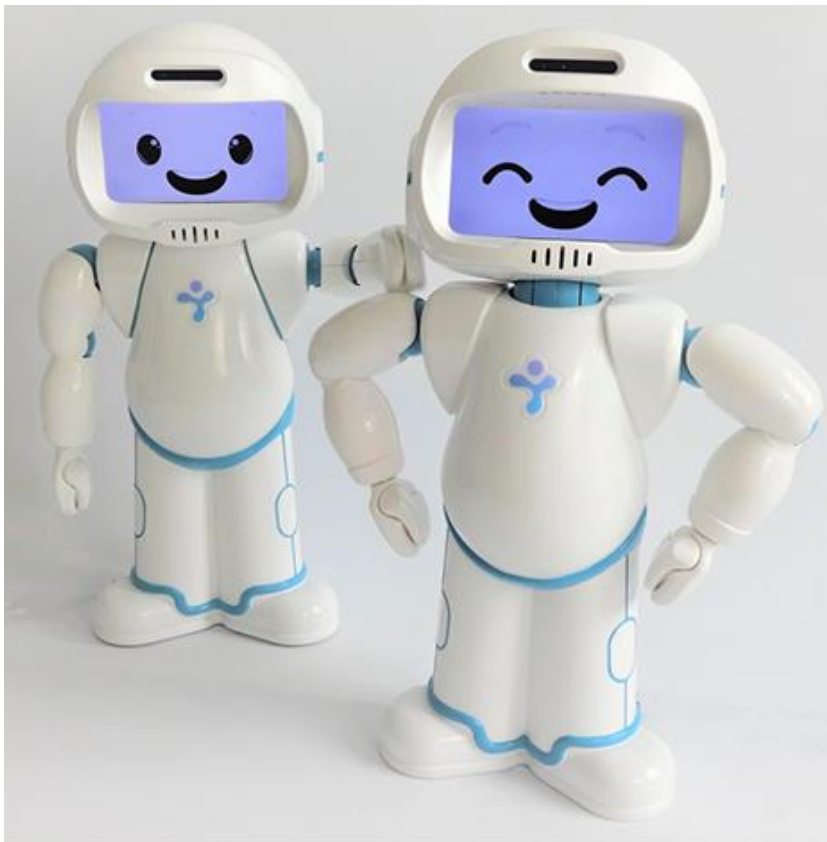
2) Kaspar:



Εικόνα 7: Kaspar Robot [51]

Ο Kaspar είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ σε μέγεθος παιδιού που σχεδιάστηκε από το πανεπιστήμιο του Χερτφορτσάιρ, του Ηνωμένου Βασιλείου, πρωτοεμφανίσθηκε το 2005 και σημαίνει «Κινεζική και συγχρονισμός στην προσωπική βοηθητική ρομποτική» [2] [37]. Το όραμα του Kerstin Dautenhahn, του δημιουργού του Kaspar, ήταν να δημιουργήσουν έναν κοινωνικό σύντροφο ρομπότ που θα βελτιώσει την ζωή των παιδιών με αυτισμό μέσω του παιχνιδιού [22]. Ο Kaspar ήταν το πρώτο ρομπότ που δημιουργήθηκε για τα παιδιά με αυτισμό και έκτοτε ακολούθησαν πολλά [25]. Το πρόσωπο του είναι μια μάσκα σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να έχει διάφορες εκφράσεις με ποικιλία συναισθημάτων [37]. Τώρα ο Kaspar βρίσκεται ήδη στην 5.5 έκδοση του, με ύψος 56 cm επί 34 cm πλάτος και 40 cm βάθος [39]. Ο Kaspar έχει 22 βαθμούς ελευθερίας κινήσεων (DoF) και 15 αισθητήρες, οι οποίοι βρίσκονται δύο στο κάθε χέρι, ένα στην παλάμη, ένα στο πίσω μέρος του χεριού, έναν σε κάθε πόδι και έναν σε κάθε πατούσα με επιπλέον έναν ακόμα στον θώρακα και τέσσερις στο πρόσωπο [37] [39].

3) QTrobot:



Εικόνα 8: QTrobot Robot [52]

Το QTrobot είναι ένα μικρό ανθρωποειδές ρομπότ που δημιουργήθηκε από την εταιρεία LuxAI S.A. το 2017. Οι διαστάσεις του είναι 57 cm ύψος, 31 cm πλάτος και 27 cm μήκος, το βάρος του είναι 5 κιλά με 12 μοίρες ελευθερίας κινήσεων (DoF). Είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για να βοηθά θεραπευτές στην διδασκαλία νέων δεξιοτήτων σε παιδιά με αυτισμό ή ειδικές εκπαιδευτικές δεξιότητες [3]. Το 2021 η LuxAI ανακοίνωσε την κυκλοφορία του QTrobot for Home, ένα ειδικά σχεδιασμένο για την προσωπική χρήση στο σπίτι χωρίς την παρουσία κάποιου ειδικού, με την τιμή του να βρίσκεται στα 1.980 ευρώ με επιπλέον χρήματα για την ετήσια εγγραφή του λογισμικού. Το λογισμικό του είναι το Ubuntu Linux OS, και το χειριζόμαστε με την εφαρμογή QTrobot App. Χρησιμοποιεί γραφική διεπαφή για ακόμα πιο εύκολο προγραμματισμό και μέσω αυτής μπορεί ο χρήστης εύκολα να γράφει νέες εφαρμογές και εντολές για το QTrobot σύμφωνα με τις ανάγκες του [53]. Το QTrobot κυκλοφορεί σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα την χρήση, οι κατηγορίες

είναι το QTrobot for Home, QTrobot for Research και QTrobot for School [54] [3].

4) Zeno:



Εικόνα 9: Zeno Robot [55]

Το Zeno είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ με απλό εκφραστικό πρόσωπο, στο μέγεθος ενός μικρού παιδιού που δημιουργήθηκε στην Κίνα από την εταιρεία Hanson Robotics το 2007 [56]. Το ύψος του ανέρχεται στα 60 εκατοστά με βάρος 6.5 κιλά [3]. Όσο για τις μοίρες ελευθερίας κινήσεων, έχει 8 στο πρόσωπο 3 στον λαιμό και 25 στο υπόλοιπο σώμα, όπου χρησιμοποιούνται κινητήρες για προσομοίωση εκφράσεων του προσώπου, οι οποίες είναι πολύ προχωρημένες. Αυτή του η τεχνολογία το καθιστά ιδανικό για θεραπευτές που εστιάζουν στο συναίσθημα και τις κοινωνικές σχέσεις [57] [58]. Το σώμα είναι εξοπλισμένο με κινητήρες για τα πόδια, τους γοφούς τους ώμους και τη μέση ώστε να μπορεί να περπατήσει και να κινήσει τα χέρια του. Είναι εξοπλισμένο με 8 μικρόφωνα και μιλάει 26 διαφορετικές γλώσσες ενώ έχει στο στήθος μια οθόνη αφής από την οποία μπορεί να

ελεγχθεί [57] [56]. Ο προγραμματισμός του γίνεται εύκολα καθώς οι κινήσεις του μπορούν να προγραμματιστούν μέσω ενός γραφικού προγράμματος «RoboWorkshop». Επιπλέον είναι δυνατό οι χρήστες να μπορούν να γράψουν το δικό τους λογισμικό σε Java και C++ [57].

5) Moxie:



Εικόνα 10: Moxie Robot [52]

Το Moxie είναι ένα κοινωνικό ρομπότ που δημιουργήθηκε για να διευκολύνει τα παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος στις συναισθηματικές και κοινωνικές τους αλληλεπιδράσεις. Πρόκειται για ένα ανθρωποειδές ρομπότ που έχει ύψος 38,7 εκατοστά και φαίνεται ουδέτερο ως προς το φύλο [59] [1]. Το Moxie χρησιμοποιεί μια οθόνη για να απεικονίσει τις εκφράσεις του προσώπου όπως τα μάτια, τα χείλη και τα βλέφαρα, επιπλέον μπορεί να αλλάξει το χρώμα των ματιών του για να επικοινωνήσει και να περάσει στα παιδιά διαφορετικά συναισθήματα. Το ρομπότ έχει την ικανότητα να κινεί το κεφάλι, τον κορμό, τα χέρια, το λαιμό και τα χέρια του, επιτρέποντας εκφραστικές χειρονομίες, όπως τις αγκαλιές [30]. Το Moxie περιλαμβάνει τέσσερα μικρόφωνα και μια κάμερα ως αισθητήρες, που του επιτρέπουν να συλλέγει ακουστικά και οπτικά δεδομένα από το περιβάλλον του. Μπορεί επίσης να ανταποκριθεί με την ομιλία και οπτικές μεθόδους. Το Moxie προορίζεται να βοηθήσει τους νέους με αυτισμό να βελτιώσουν την κοινωνική τους αλληλεπίδραση και τη συναισθηματική τους έκφραση. Το ρομπότ έχει δείξει πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα καθώς χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για να

εξοικειωθεί με τις συγκεκριμένες ανάγκες που έχει το κάθε παιδί [1]. Προσαρμόζει τα σχόλιά του με βάση την πρόοδο του παιδιού και αλλάζει τις αλληλεπιδράσεις του καθώς βελτιώνονται και μαθαίνουν. Τέλος, ένα πολύ σημαντικό προνόμιο που έχει το Moxie είναι ότι περιορίζει τον χρόνο που μπορεί να αφιερώσει ένα παιδί μιλώντας του, δίνοντάς τους επιπλέον αποστολές για να αλληλοεπιδράσουν με άλλους και να εξερευνήσουν τον κόσμο γύρω τους [30].

6) PARO:

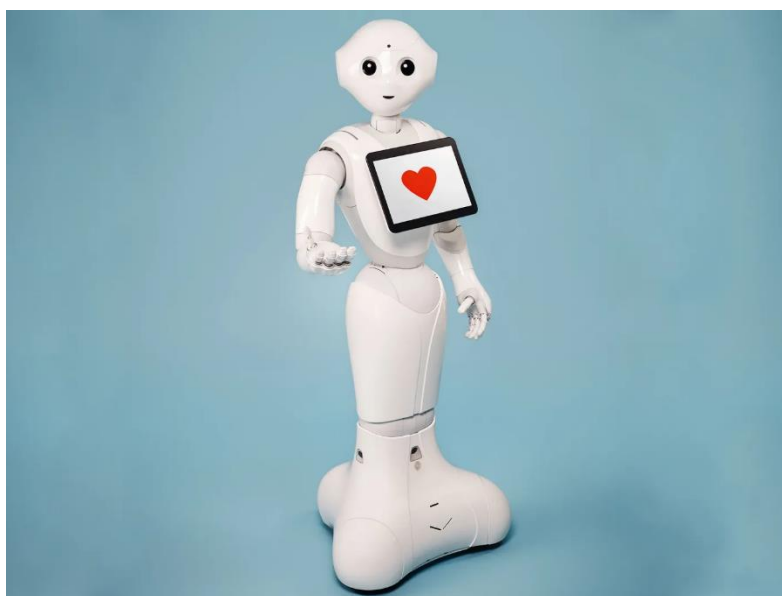


Εικόνα 11: PARO Robot [52]

Το PARO είναι ένα μη ανθρωπόμορφο ρομπότ που μοιάζει με φώκια, έχει λευκή γούνα με αισθητήρες αφής, φωτός, θερμοκρασίας, αναγνώριση ομιλίας και δυνατότητα ανίχνευσης ήχου [3]. Αναπτύχθηκε από την AIST το 2006, μια πρωτοπόρα Ιαπωνική εταιρεία βιομηχανικού αυτοματισμού. Είναι ένα θεραπευτικό ρομπότ που αποτελεί μέρος μιας νέας γενιάς δια-δραστικών κοινωνικών ρομπότ και χρησιμοποιείται σε ερευνητικές πλατφόρμες, παιχνίδια και ως εκπαιδευτικό εργαλείο [60]. Περιλαμβάνει έναν επεξεργαστή Intel Atom E3845 Quad Core @ 1,91 GHz, μνήμη RAM DDR3 4 GB και SSD 32 GB, έχει δύο κάμερες, προσφέρει συνδεσιμότητα μέσω Ethernet, Wi-Fi και Bluetooth. Επιπλέον έχει μήκος 58 εκατοστά και ζυγίζει 2,7 κιλά και είναι πλήρως προγραμματιζόμενο σε γλώσσες όπως Drag Drop, C++, Python και Java [3]. Επιπρόσθετα, το ρομπότ PARO διαθέτει ένα καλό σύστημα κατά της σύγκρουσης, αλλά έχει περιορισμούς όπως εύθραυστη κατασκευή, κακή αναγνώριση ομιλίας σε θορυβώδη περιβάλλοντα και

τάση να πέφτει εύκολα όταν περπατάει γρήγορα [60]. Αυτές οι προδιαγραφές καθιστούν το ρομπότ PARO κατάλληλο για διάφορες εφαρμογές, τονίζοντας την προσαρμοστικότητα και τη δυνατότητα προγραμματισμού του σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Το ρομπότ αυτό έχει δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα στην θεραπεία ατόμων με αυτισμό με μελέτες να έχουν αναδείξει την αυξημένη λεκτική επικοινωνία και την βελτίωση δεξιοτήτων που τα άτομα με ΔΑΦ απέκτησαν χάρη σε αυτό [60].

7) Pepper:



Εικόνα 12: Pepper Robot [61]

Το Pepper, όπως και το NAO, αναπτύχθηκε από την SoftBank Robotics και είναι σχεδιασμένο για ανθρώπινη αλληλεπίδραση, συναισθηματική αναγνώριση και εκτέλεση εργασιών [62] [63]. Παρουσιάστηκε στην Ιαπωνία τον Ιούνιο του 2014 και μπορεί να επικοινωνεί μέσω της ομιλίας και της οθόνης αφής που έχει. Έχει 20 βαθμούς ελευθερίας, αναγνώριση φωνής σε 15 γλώσσες και δουλεύει μέσω του λειτουργικού συστήματος NaoQi, με πλαίσια λογισμικού όπως το Choregraphe και το Python SDK για προγραμματισμό [62]. Έχει 2 HD κάμερες, 4 μικρόφωνα, αισθητήρες και μηχανοκίνητους συνδέσμους για φυσική αλληλεπίδραση. Το ύψος του είναι 1 μέτρο και 20 εκατοστά και ζυγίζει 28 kg. Μπορεί να συνδεθεί στο ίντερνετ και με WiFi και με Ethernet [62]. Μέσω μελετών έχουμε δει την αποτελεσματικότητα του Pepper σε θεραπευτικά περιβάλλοντα για παιδιά με αυτισμό, ωστόσο υπήρχαν προκλήσεις τόσο τεχνικές όσο και ανησυχίες για την

ασφάλεια [22]. Συνολικά, η ευελιξία του Pepper σε διάφορες εφαρμογές και η δυνατότητά της να ενισχύει τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις το καθιστούν σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία ρομποτικής [63].

8) Keeron:



Εικόνα 13: Keeron Robot [3]

Το Keeron είναι ένα πολύ μικρό σε μέγεθος ρομπότ, με κίτρινο χρώμα, μαλακό δέρμα για ασφάλεια, ρεαλιστικές κάμερες κίνησης στα μάτια και μικρόφωνο στη μύτη του. Το Keeron σχεδιάστηκε από τον Hideki Kozima, καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Miyagi στην Ιαπωνία και συνιδρυτή της BeatBots, της εταιρίας που δημιούργησε το Keeron. Το Keeron αναπτύχθηκε το 2003 και έχει 4 βαθμούς ελευθερίας (DoF) με σώμα από καουτσούκ πυριτίου, σχεδιασμένο για αλληλεπιδράσεις με άτομα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με διαταραχή φάσματος αυτισμού (ASD) [1]. Τα παιχνίδια μίμησης που παρέχει το Keeron, έχουν παρατηρηθεί ότι εμπλέκονται αποτελεσματικά με τα παιδιά [64] [3]. Επιπλέον, οι χειρονομίες του Keeron προσελκύουν τα παιδιά, ξεκινώντας αλληλεπίδραση και μίμηση των κινήσεών του [65] [22]. Ο μοναδικός σχεδιασμός και οι διαδραστικές δυνατότητές του το καθιστούν ένα πολύτιμο εργαλείο για τη συμμετοχή ατόμων, ειδικά εκείνων με ASD, σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και θεραπευτικά περιβάλλοντα.

9) Milo:



Εικόνα 14: Milo Robot [52]

Η RoboKind, μια εταιρεία ρομποτικής με έδρα το Τέξας, δημιούργησε το Milo, ένα ρομπότ για παιδιά με αυτισμό. Το Milo είναι ένα ανθρωποειδές ρομπότ, περίπου στο μέγεθος ενός τετραετούς παιδιού, που μπορεί να αλληλοεπιδρά με ανθρώπους χρησιμοποιώντας την ομιλία και τις εκφράσεις του προσώπου [66]. Επιπλέον, καθώς μιλά, σύμβολα εμφανίζονται σε μια οθόνη την οποία έχει στο στήθος του, έχει 8 μικρόφωνα συνολικά και 9 αισθητήρες αφής. Το Milo χρησιμοποιεί οπτικά υποστηρίγματα όπως εικόνες, βίντεο και κινούμενα σχέδια για να ενισχύσει τις έννοιες μάθησης και να βοηθήσει στην επικοινωνία [66] [46]. Η έρευνα δείχνει ότι τα παιδιά ασχολούνται περισσότερο με το ρομπότ Milo σε σύγκριση με έναν ιατρό θεραπευτή, τονίζοντας την αποτελεσματικότητά του στην υποστήριξη παιδιών με αυτισμό [46].

3.3 ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Παρακάτω θα δούμε κάποιες υπό ενότητες, με βάση την ηλικιακή ομάδα των παιδιών, όπου θα ερευνήσουμε τα συμπεράσματα και την αποτελεσματικότητα των κοινωνικών ρομπότ. Για κάθε υπό ενότητα θα

υπάρχει ένας πίνακας με τα άρθρα που συλλέχθηκαν όπου θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες συγκεντρώθηκαν πληροφορίες:

Τίτλος: Ο τίτλος της εκάστοτε έρευνας.

Έτος Έκδοσης: Η χρονιά που δημοσιεύτηκε η εργασία.

Μέγεθος δείγματος: Ο αριθμός των συμμετεχόντων ή των υποκειμένων που συμμετέχουν στη μελέτη.

Ηλικία συμμετεχόντων: Η ηλικία των παιδιών που συμμετείχαν στις μελέτες.

Τύπος εργασίας: Για παράδειγμα πείραμα, review κτλ.

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα που συμπέραναν οι ερευνητές από τις μελέτες τους.

3.3.1 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά προσχολικής ηλικίας με αυτισμό.

Τα άρθρα τα οποία περιείχαν παιδιά προσχολικής ηλικίας, δηλαδή από 1 έως 5-6 ετών, ανέρχονται στα 14 από τα 93, εκ των οποίων τα 12 περιείχαν κάποιο πείραμα ή μελέτη παρατήρησης. Το δείγμα από καθαρά μόνο αυτές τις ηλικιακές ομάδες είναι μικρό, πράγμα καθόλου περίεργο καθώς κάποιοι ειδικοί ισχυρίζονται ότι είναι δύσκολο να αναγνωρίσεις τον αυτισμό στις πρώιμες ηλικίες και να μην τον μπερδέψεις με άλλες διαταραχές όπως το ADHD. Παρόλα αυτά, το δείγμα που εκλαμβάνουμε είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτο. Η έρευνα δείχνει ότι τα παιδιά αντιλαμβάνονται τα κοινωνικά ρομπότ ως μοναδικές οντότητες με κινούμενα σχέδια και κοινωνικές ικανότητες. Σε αυτή την ηλικιακή ομάδα τα ρομπότ που χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο είναι το NAO και το Kaspar, όπου και τα δύο είχαν 3 αναφορές το καθένα αντίστοιχα. Στην συνέχεια ακολούθησαν και άλλα όπως το Troy, το PARO και το CASTOR. Η πλειοψηφία των ρομπότ σε αυτή την κατηγορία χρησιμοποιήθηκαν σε πείραμα με σκοπό την εξέταση της αποτελεσματικότητας του σε πραγματικά σενάρια. Για παράδειγμα, ο Dag Sverre Syrdal και η ομάδα του, όπου πραγματοποίησαν το μεγαλύτερο σε διάρκεια πείραμα που έχουμε, με το κάθε παιδί να πέρασε κατά μέσο όρο 16,5 μήνες θεραπείας με το ρομπότ, παρατήρησαν ότι κάποια παιδιά είχαν αρνητική αντίδραση με

τον ανθρώπινο θεραπευτή ενώ με το ρομπότ όχι [51]. Ενδιαφέρον είναι και το πείραμα με το ρομπότ Zeno, όπου χρησιμοποιήθηκε για να βοηθήσει τους φυσικοθεραπευτές στη θεραπεία παιδιών με αισθητήριο-κινητικές διαταραχές όπως ο αυτισμός και η εγκεφαλική παράλυση [56]. Επιπλέον ο A. M. Mutawa και η ομάδα τους όπου πραγματοποίησαν ένα πείραμα μεταξύ ομάδων στον τομέα της εκπαίδευσης βρήκαν ότι τα παιδιά που συμμετείχαν στην ομάδα με το ρομπότ έδειξαν υψηλότερα επίπεδα εμπλοκής και επαφής με τα μάτια από ότι η ομάδα που ήταν με τον ανθρώπινο θεραπευτή [67]. Γενικότερα, τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτικά εργαλεία και στο παιχνίδι για τα παιδιά που ανήκουν σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα.

Πίνακας 1

Αριθμός Βιβλιογραφίας	Έτος Έκδοσης	Μέγεθος δείγματος	Ηλικία	Ρομπότ	Τύπος εργασίας
[67]	2023	24	3-6	NAO	Πείραμα μεταξύ ομάδων
[10]	2010	2	3-4	Troy	Πείραμα
[68]	2020	11	3-5	NAO	Πείραμα
[56]	2011	Δεν αναφέρεται	3-6	Zeno	Πείραμα
[9]	2022	20	2-6	Kaspar	Πείραμα
[25]	2018	2	1-6	Kaspar	Μελέτη παρατήρησης
[17]	2023	Δεν αναφέρεται	>4	CASTOR, SAM	Επισκόπηση
[51]	2020	19	3-5	Kaspar	Μακροχρόνια Μελέτη

[65]	2017	1	3-6	IROMEC	Πείραμα
[35]	2019	4	6	NAO	Πείραμα
[69]	2022	10	3-5	NAO	Πείραμα
[43]	2020	89	2-6	Δεν αναφέρεται	Μελέτη
[60]	2023	40	3-5	PARO	Πείραμα
[5]	2023	3	3-5	YANG	Πείραμα
[21]	2003	42	3-6	Δεν αναφέρεται	Πείραμα

3.3.2 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά ηλικίας δημοτικού με αυτισμό.

Τα άρθρα τα οποία περιείχαν παιδιά προσχολικής ηλικίας, δηλαδή από 5 έως 12-13 ετών, ανέρχονται στα 34 από τα 93. Αυτό είναι περισσότερο από το 1/3 των άρθρων μας, που το ηλικιακό εύρος είναι αποκλειστικά δημοτικού. Επιπλέον αυτό που βλέπουμε σε αυτή την κατηγορία είναι ότι τα 31 από τα 34 άρθρα περιείχαν είτε κάποιο πείραμα ή μια ποιοτική μελέτη, δείχνοντας έτσι την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Τα παιδιά σε αυτές τις ηλικίες αντιλαμβάνονται καλύτερα τις οδηγίες που του δίνονται από τους θεραπευτές και τους ερευνητές που συμμετείχαν στα πειράματα, έχουν καλύτερη αντίληψη των πραγμάτων γύρω τους, κάνοντας τα αποτελέσματα από αυτές τις έρευνες πιο έγκυρα. Το ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε περισσότερο σε αυτή την κατηγορία είναι το NAO με 16 αναφορές, στην συνέχεια ακολουθεί το Zeno με 4 αναφορές, έπειτα ακολουθούν το Paro και το Keeron με 2 αναφορές αντίστοιχα, ενώ έχουμε και πολλά ρομπότ που εμφανίζονται μια φορά σε αυτήν την κατηγορία όπως το Moxie, το Daisy και άλλα. Τα ευρήματα δείχνουν ξεκάθαρα ότι οι ερευνητές προτιμούν το NAO για να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα του όσων αφορά τα παιδιά με αυτισμό. Όπως παρατήρησαν και οι Qin Yang και

οι άλλοι, στο πείραμα που κάνανε, τα παιδιά με αυτισμό είχαν έντονη προτίμηση για αλληλεπίδραση με το ρομπότ NAO, εμφανίζοντας θετικά συναισθήματα και αυξημένη αφοσίωση κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων, όπως ομαδικές δραστηριότητες [48]. Επίσης οι εκπαιδευτικοί και οι γονείς παρείχαν θετικά σχόλια, σημειώνοντας βελτιώσεις στη συμμετοχή, την προσοχή και την επικοινωνία των παιδιών, οι οποίες μετρήθηκαν μέσω ηχογραφημένων συνεδριών στην τάξη και συνεντεύξεων [70]. Ένα επιπλέον πείραμα, που διεξάχθηκε από τους Michelle J και την ομάδα χρησιμοποιώντας το ρομπότ Zeno, διαπίστωσε ότι τα παιδιά με Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ASD) και τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά (TD) είχαν παρόμοια συνολική ακρίβεια στην αναγνώριση συναισθημάτων. Τα παιδιά με ASD έδειξαν συγκεκριμένη δυσκολία στην αναγνώριση του «φόβου» όταν προστέθηκαν χειρονομίες, ενώ τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά δεν είχαν αυτό το πρόβλημα, υποδεικνύοντας μια σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων για αυτό το συναίσθημα. Γενικότερα, η μελέτη προτείνει ότι η χρήση χειρονομιών στη θεραπεία κοινωνικών δεξιοτήτων με ρομπότ μπορεί να είναι ευεργετική [57]. Παρόμοια μελέτη είναι και αυτή με το ρομπότ Keeron, όπου και εκεί γίνεται χρήση του ανάμεσα σε παιδιά με αυτισμό και σε τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά [71]. Τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν από τα παρακάτω άρθρα είναι αρκετά θετικά βρίσκοντας τα ρομπότ το τέλειο υποβοηθούμενο εργαλείο για την θεραπεία την εκπαίδευση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με ΔΑΦ.

Πίνακας 2

Αριθμός Βιβλιογραφίας	Έτος Έκδοσης	Μέγεθος δείγματος	Ηλικία	Ρομπότ	Τύπος εργασίας
[72]	2018	4	7-12	Daisy	Πείραμα
[73]	2016	3	8-13	Zeno	Πείραμα
[74]	2017	6	6-13	Zeno R25	Πείραμα
[38]	2013	Διάφορες Ομάδες	5-12	NAO, το BeeBot, LEGO Mindstorms κ.α.	Επισκόπηση

[75]	2016	3	12	Lego NXT	Πείραμα
[57]	2015	22	7-13	Zeno R-50	Πείραμα
[70]	2023	24	9-12	NAO	Πείραμα
[76]	2024	5	5-6	Probo	Πείραμα
[66]	2013	45	7-9	Orange Tabby Cat	Πείραμα
[77]	2019	40	5-8	NAO	Πείραμα μεταξύ ομάδων
[53]	2021	1	10	NAO, Paro	Πείραμα
[78]	2023	21	5-10	CASTOR	Πείραμα
[79]	2024	50	9	NAO	Πείραμα
[34]	2023	16	5-12	NAO	Πείραμα
[15]	2016	6	6-10	NAO, NIMA	Πείραμα
[80]	2021	3	9-13	NAO	Πείραμα
[44]	2023	5	7-10	NAO, PARO	Πείραμα
[13]	2013	76.388	8-10	Δεν αναφέρεται	Πείραμα
[71]	2014	46	5-7	Keepon	Πείραμα
[81]	2018	12	6-12	Jibo	Πείραμα
[24]		24	7-11	Δεν	

	2015			αναφέρεται	Πείραμα
[82]	2019	4	6-9	NAO	Πείραμα
[83]	2020	9	8-12	Kaspar	Πείραμα
[4]	2003	18	8-12	Kismet, Robota, Aibo	Πείραμα
[30]	2020	12	5-12	Moxie	Πείραμα
[8]	2016	4	6	NAO	Πείραμα
[36]	2014	4	7-9	NAO, Nima, Alice	Πείραμα
[84]	2022	51	6-13	NAO	Ανασκόπηση
[85]	2021	>200	5-12	NAO, Robovie, Pepper, Zeno κ.α.	Ανασκόπηση
[32]	2019	40	5-9	Nao	Πείραμα
[86]	2004	18	8-12	Labo-1	Πείραμα
[87]	2021	60	5-10	Smart Tablet	Πείραμα
[88]	2020	3	9	Δεν αναφέρεται	Ποιοτική Μελέτη
[22]	2013	4	8-12	HOAP-2, Keepon, NAO	Ανασκόπηση

3.3.3 Κοινωνικά ρομπότ για άτομα διαφόρων ηλικιών με αυτισμό.

Στην παρακάτω κατηγορία έχουμε μελέτες οι οποίες περιλαμβάνουν ένα μεγαλύτερο εύρος ηλικίας. Οι έρευνες σε αυτή την κατηγορία είναι 31 από τις 93, με 19 από αυτές να περιέχουν πειραματικές μελέτες. Τα ρομπότ έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορα περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων σχολείων, κλινικών και οικιακών περιβαλλόντων, για την υποστήριξη ανάπτυξης κοινωνικών δεξιοτήτων σε παιδιά με διαταραχή του αυτισμού. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα κοινωνικά ρομπότ όπως το Darwin και το Probo, έχουν βελτιώσει αποτελεσματικά τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και τις συναισθηματικές δεξιότητες στα παιδιά με αυτισμό, οδηγώντας σε βελτιωμένες κοινωνικές και ακαδημαϊκές επιδόσεις [89]. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η έρευνα σε αυτόν τον τομέα εξακολουθεί να αναδύεται και απαιτούνται περισσότερες μελέτες για την πλήρη κατανόηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων της χρήσης κοινωνικών ρομπότ, όπως αναφέρθηκε και από τους Claire A. G. J. Huijnen και τους υπόλοιπους. Επιπλέον, ξεχώρισαν τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που έχει το ρομπότ Kaspar, όπου και χρησιμοποίησαν με κάποια από αυτά να είναι, η ικανότητά του να εξατομικεύεται, την παιχνιδιάρικη φύση του, τις συνεπείς και επαναλαμβανόμενες ενέργειες και την ουδέτερη έκφρασή του και από την άλλη μεριά, οι περιορισμένες δυνατότητες αντίδρασης, η πιθανότητα τα παιδιά να φοβούνται το Kaspar, οι δυσκολίες στη γενίκευση ή τη μεταφορά μαθησιακών δεξιοτήτων και ο κίνδυνος τα παιδιά να εξαρτηθούν από αυτό. Κάτι πολύ ενδιαφέρον είναι ότι η συγκεκριμένη μελέτη περιλάμβανε επίσης σχόλια από τρεις ενήλικες στο φάσμα του αυτισμού, οι οποίοι πρότειναν έναν επιπλέον ρόλο για το Kaspar, του «φίλου», βοηθώντας τα παιδιά να αισθάνονται ότι είναι εντάξει να είναι διαφορετικά και να εξακολουθούν να είναι μέρος μιας ομάδας [90]. Τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν είναι παρόμοια με αυτά των υπόλοιπων κατηγοριών, υποδηλώνοντας την σημασία των SAR στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με ΔΑΦ.

Πίνακας 3

Αριθμός Βιβλιογραφίας	Έτος Έκδοσης	Μέγεθος δείγματος	Ηλικία	Ρομπότ	Τύπος εργασίας
[18]	2023	>125	3-12	NAO	Ανασκόπηση

[29]	2021	11	4-11	NAO	Πείραμα
[91]	2022	16	4-18	NAO	Πείραμα
[19]	2015	26	10-16	Δεν αναφέρεται	Πείραμα
[23]	2020	25	3-8	NAO	Πείραμα
[92]	2023	Δεν αναφέρεται	3-17	NAO, Zeno, Actroid F, Kaspar, ComMu κ.α.	Ανάλυση
[2]	2023	>45	2-16	NAO, Kaspar, ComMu, Maria T21 και LEGO κ.α.	Ανασκόπηση
[47]	2024	186	3-10	Charlie, Cozmo, KASPAR, NAO κ.α.	Ανασκόπηση
[93]	2015	Διάφορες ομάδες	3-40	NAO, Kaspar, Pleo, Flobi, Robota κ.α.	Ανασκόπηση
[49]	2023	6	8-14	NAO	Πείραμα
[64]	2013	Δεν αναφέρεται	3-10	NAO, Kaspar	Πείραμα
[94]	2020	11	3-9	Pleo, Probo, Kaspar, NAO κ.α.	Πείραμα

[33]	2023	>12	3-15	Κοινωνικό ρομπότ που σχεδιάστηκε συγκεκριμένα για αυτή την έρευνα.	Σχεδίαση Νέου Κοινωνικού Ρομπότ
[31]	2022	25	3-35	A-Lab Android ST	Διασταυρούμενη μελέτη
[95]	2021	>60	8-14	NAO	Πείραμα
[50]	2022	50	11-14	NAO	Πείραμα
[96]	2023	>100	2-14	Social Robots	Επισκόπηση
[97]	2009	108	8-17	Δεν αναφέρεται	Πείραμα
[98]	2017	40	7-17	NAO, Probo, Robota, Pleo, Keepon, Kaspar, PARO κ.α.	Ανασκόπηση
[41]	2017	38	2-12	NAO, Robovie, Probo	Πείραμα
[27]	2017	14	3-7	Mina	Πείραμα
[48]	2021	420	4-16	NAO	Πείραμα
[6]	2020	Δεν αναφέρεται	2-8	Δεν αναφέρεται	Ανασκόπηση
[90]	2018	70	>18	Kaspar	Ποιοτική μελέτη

[89]	2021	>400	4-16	Probo, Darwin κ.α	Ανασκόπηση
[20]	2012	130	4-11	Δεν αναφέρεται	Πείραμα
[99]	2021	279	1-9	NAO	Ανασκόπηση
[3]	2021	>60	3-16	Zeno, Rero, Robovie, Troy κ.α.	Επισκόπηση
[11]	2017	15	4-7	iRobiq και CARO	Πείραμα μεταξύ ομάδων
[40]	2022	3	7-14	CASTOR	Πείραμα
[14]	2022	Δεν αναφέρεται	2-14	NAO	Πείραμα
[58]	2021	570	2-20	NAO, ZECA, Pleo και άλλα.	Ανασκόπηση

3.3.4 Κοινωνικά ρομπότ για παιδιά με αυτισμό χωρίς να αναφέρεται η ηλικία τους.

Σε αυτή την κατηγορία έχουμε τις μελέτες στις οποίες δεν αναφέρεται ξεκάθαρα η ηλικία των παιδιών, αλλά παρόλα αυτά είναι ξεκάθαρο ότι μιλάμε για αυτά. Ο αριθμός των ερευνών ανέρχεται στις 13 από τις 93, το οποίο είναι αρκετά φυσιολογικό καθώς αναφερόμαστε σε μια κατηγορία χωρίς κάποια ξεκάθαρη αναφορά ηλικίας, με 8 από αυτές να είναι θεωρητικές έρευνες και να έχουν μια γκάμα ηλικιών στην βιβλιογραφία τους. Παρόλα αυτά, καθώς οι περισσότερες μελέτες σε αυτή την κατηγορία είναι ανασκοπήσεις και επισκοπήσεις, μπορούμε να διατυπώσουμε μια πιο σφαιρική άποψη όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των κοινωνικών ρομπότ στις κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό. Για παράδειγμα, αυτό που ανέλυσαν η Sandra Cano και η υπόλοιπη ομάδα επιστημόνων, είναι ότι, τα ρομπότ μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά με

αυτισμό να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες όπως μιμητισμός και κοινή προσοχή, αν και είναι δύσκολο να προσδιοριστεί τι πρέπει να μιμηθεί το ρομπότ και ποια χαρακτηριστικά του σώματος είναι πιο αποτελεσματικά για το σκοπό αυτό [59]. Επιπλέον, αυτό που συμπεραίνουν οι Mohammed J. Yousif¹, Jabar H. Yousif είναι ότι η χρήση κοινωνικών ρομπότ στην παρέμβαση αυτισμού όχι μόνο βελτίωσε τις δυσκολίες επικοινωνίας και μείωσε τις επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές, αλλά έχει επίσης διευκολύνει την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων με ASD, τονίζοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης ρομπότ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για άτομα με αυτισμό [46]. Από την άλλη ένα από τα 4 πειράματα που παίρνουν μέρος σε αυτή την κατηγορία, επισημάνει τον θετικό αντίκτυπο των ρομπότ όπως το Kaspar και το NAO στην ενίσχυση των κοινωνικών δεξιοτήτων, της επικοινωνίας και της κοινής προσοχής σε παιδιά με αυτισμό, επιδεικνύοντας τις δυνατότητες παρεμβάσεων με ρομπότ σε πραγματικές αλληλεπιδράσεις τόσο με ενήλικες όσο και με συνομηλίκους [42].

Πίνακας 4

Αριθμός Βιβλιογραφίας	Έτος Έκδοσης	Μέγεθος δείγματος	Ηλικία	Ρομπότ	Τύπος εργασίας
[54]	2021	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Ubtect Lynx, Qt robot, UXA-90 κ.α.	Επισκόπηση
[59]	2021	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Kismet, Jibo, Keepon, KASPAR, Zeno, Moxie	Επισκόπηση
[1]	2021	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	NAO, Keepon, Probo κ.α.	Επισκόπηση
[28]	2014	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	PABI, Kimset,	Ανασκόπηση

				Keepon κ.α.	
[37]	2019	Πάνω από 300 παιδιά συμμετείχα ν	Δεν αναφέρεται	Kaspar	Επισκόπηση και Πείραμα
[100]	2019	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	NAO, Kaspar, Milo	Μελέτη
[46]	2020	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	NAO, KASPAR, Pepper κ.α.	Πείραμα
[62]	2022	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Pepper	Λεπτομερής εξέταση
[42]	2019	26	Δεν αναφέρεται	Kaspar, Astro, Zeno, NAO και άλλα.	Ανασκόπηση
[16]	2022	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	NAO	Πείραμα
[26]	2019	>1	Δεν αναφέρεται	NAO	Πείραμα
[39]	2022	Διάφορες ομάδες	Δεν αναφέρεται	NAO, Kaspar, Zeno, κτλ.	Ανασκόπηση
[63]	2023	Δεν αναφέρεται	Δεν αναφέρεται	Pepper	Προσομοίωση

Κεφάλαιο 4: Ο αντίκτυπος των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης

4.1 Ανασκόπηση μελετών που εξετάζουν την επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες κοινωνικής αλληλεπίδρασης σε παιδιά με ΔΑΦ

Τα άτομα με διαταραχή αυτιστικού φάσματος αντιμετωπίζουν συνήθως προκλήσεις στην κοινωνική επικοινωνία και την αλληλεπίδραση, καθώς παρουσιάζουν επίσης περιορισμένες ή επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές ή ενδιαφέροντα [42] [87]. Επιπλέον, μπορεί να επιδεικνύουν μοναδικά πρότυπα μάθησης, κίνησης ή προσοχής, όπου για κάποια άτομα, αυτά τα χαρακτηριστικά, μπορούν να παρουσιάσουν σημαντικές προκλήσεις στην καθημερινή τους ζωή [6]. Πιθανώς οι πιο σημαντικές προκλήσεις για τα άτομα με αυτισμό είναι η κοινωνική αλληλεπίδραση και η κοινωνικό-συναισθηματική τους ανάπτυξη γενικά [34] [82].

Τα παιδιά που ανήκουν στο φάσμα έχουν συχνά την επιθυμία να αναπτύξουν κοινωνικές σχέσεις και φιλίες, αλλά δυσκολεύονται τόσο να δημιουργήσουν όσο και να διατηρήσουν φιλίες, αφού δυσκολεύονται να κατανοήσουν κανόνες βασικής συμπεριφοράς, με αποτέλεσμα να τους δημιουργούνται συναισθήματα άγχους [17]. Θέλοντας, επιστήμονες και εταιρίες, να βοηθήσουν τα παιδιά να έχουν μια πιο ομαλή και φυσιολογική ποιότητα ζωής, ακολούθησαν μια πιο τεχνολογική κατεύθυνση για την ανάπτυξη εργαλείων που μπορούν να κάνουν την εφαρμογή εντατικής θεραπείας πιο εύκολα προσβάσιμη και αποτελεσματική [84].



Εικόνα 15: NAO Robot [26]

Τα κοινωνικά ρομπότ, τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη και την εκπαίδευση κοινωνικών δεξιοτήτων σε με παιδιά με αυτισμό [18] [28]. Τα συμπεράσματα που μαζέψαμε από την συλλογή της βιβλιογραφίας μας είναι κατά βάση συμβατά μεταξύ τους. Οι περισσότεροι έχουν την κοινή άποψη ότι τα παιδιά με αυτισμό αντιδρούν καλύτερα όταν συνομιλούν με ένα ρομπότ παρά με έναν άνθρωπο, καθώς τους κινεί το ενδιαφέρον και μειώνουν το στρες της κοινωνικής αλληλεπίδρασης [49]. Επιπλέον, μελέτες έχουν επισημάνει ότι οι αλληλεπιδράσεις με κοινωνικά ρομπότ μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιώσεις στην επαφή με τα μάτια, την εγγύτητα, τη λεκτική αλληλεπίδραση και μειωμένες στερεοτυπικές συμπεριφορές [74] [93] [81]. Επιπρόσθετα, έρευνες έχουν δείξει ότι τα κοινωνικά ρομπότ έχουν την δυνατότητα να ενισχύσουν θετικά συγκεκριμένες κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες σε παιδιά που έχουν διαγνωστεί με αυτισμό, αν και η αποτελεσματικότητά τους μπορεί να μειωθεί σε καταστάσεις όπου η ανθρώπινη αλληλεπίδραση θεωρείται απαραίτητη [59] [70]. Γενικά, η χρήση κοινωνικών ρομπότ εισάγει μια καινοτόμο μέθοδο για την ενίσχυση της καλλιέργειας κοινωνικών ικανοτήτων σε παιδιά με ΔΑΦ, παρέχοντας ένα υποκατάστατο των συμβατικών θεραπευτικών προσεγγίσεων [98].

4.2 Βασικά ευρήματα από αυτές τις μελέτες

Οι μελέτες σχετικά με το αντίκτυπο που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό, υπογραμμίζουν αρκετά βασικά ευρήματα. Αρχικά, τα κοινωνικά ρομπότ έχουν δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα στην ενίσχυση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή αυτισμού, τόσο

σε εκπαιδευτικά όσο και σε θεραπευτικά περιβάλλοντα [70] [2]. Δεύτερον, οι αλληλεπιδράσεις με τα ρομπότ έχουν δείξει ότι αυξάνουν τα κίνητρα, την δέσμευση και την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ παιδιών και εφήβων, ιδιαίτερα την εκμάθηση γλωσσών, τα μαθηματικά και τις επιστήμες [38] [70] [92]. Επιπλέον, βλέπουμε ότι, η μακροχρόνια έκθεση με τα κοινωνικά ρομπότ, είναι ζωτικής σημασίας για την ακριβή αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τους [29]. Αξίζει να σημειωθούν τα αποτελέσματα από την μελέτη των Andrés A. Ramírez-Duque και της ομάδας τους, όπου συμπέραναν ότι τα παιδιά προτιμούσαν ρομπότ με υπερβολικά χαρακτηριστικά του προσώπου και φιλική εμφάνιση, όπως το Pleo, το Probo και το Romibo [94]. Συνολικά, οι μελέτες τονίζουν τη δυνατότητα των κοινωνικών ρομπότ να βελτιώσουν τις δεξιότητες επικοινωνίας και τη συμμετοχή σε διάφορα μαθησιακά πλαίσια, ειδικά για παιδιά με ειδικές ανάγκες όπως ο αυτισμός [34] [84] [87].

4.3 Συζήτηση τυχόν ασυνεπειών ή κενών στην έρευνα

Με βάση την έρευνα μας, σχετικά με το αντίκτυπο των κοινωνικών ρομπότ στις δεξιότητες επικοινωνίας, παρουσιάζονται ορισμένες ασυνέπειες και κενά. Ενώ, με βάση την συλλογή μελετών μας, επισημαίνονται τα θετικά αποτελέσματα που έχουν τα ρομπότ στη δέσμευση, τις κοινωνικές δεξιότητες και τη συναισθηματική έκφραση στα παιδιά, δεν υπάρχουν αρκετά εμπειρικά στοιχεία για την μακροπρόθεσμη κοινωνικό-συναισθηματική ανάπτυξη που προκύπτει από την αλληλεπίδραση του παιδιού με το ρομπότ [72]. Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη για την κατανόηση των αποτελεσμάτων της θεραπείας για το αν τα αποτελέσματα είναι μόνιμα ή αν είναι μεμονωμένα κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης με το ρομπότ [80]. Επίσης, αναφέρεται βελτίωση στις κοινωνικές και επικοινωνιακές συμπεριφορές με τα ρομπότ σε σύγκριση με την ανθρώπινη θεραπεία, αλλά το επίπεδο βελτίωσης παραμένει ασαφές [72]. Τα κενά και οι ασυνέπειες αυτές απαιτούν περαιτέρω έρευνα, ώστε να έχουμε πιο καθαρή εικόνα του μακροχρόνιου αντίκτυπου και των πρακτικών επιπτώσεων που έχουν τα ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό.

Κεφάλαιο 5: Ο αντίκτυπος των κοινωνικών ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες

5.1 Ανασκόπηση μελετών που εξετάζουν την επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες σε παιδιά με ΔΑΦ

Τα κοινωνικά ρομπότ έχουν δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα για τη βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων σε παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Μια μελέτη, επικεντρώθηκε σε ένα πείραμα στο σπίτι διάρκειας ενός μήνα, όπου χρησιμοποιήθηκε ένα αυτόνομο κοινωνικό ρομπότ, το οποίο είχε ως αποτέλεσμα την βελτίωση της επικοινωνίας, όπως αναφέραν οι ερευνητές [81]. Μια άλλη μελέτη στο *Frontiers* χρησιμοποίησε ένα ρομπότ, το Pepper, το οποίο και σύνδεσαν με το σύστημα OpenAI για την έναρξη διαλόγου σε πραγματικό χρόνο [63]. Επιπλέον, μια μελέτη στο *Sensors* πρότεινε μια διαδρομή σχεδιασμού με ένα κοινωνικό ρομπότ, όπου εστιάζει στην συναισθηματική επικοινωνία σε παιδιά με αυτισμό, η οποία αξιολογήθηκε θετικά από εμπειρογνώμονες και γονείς [33].



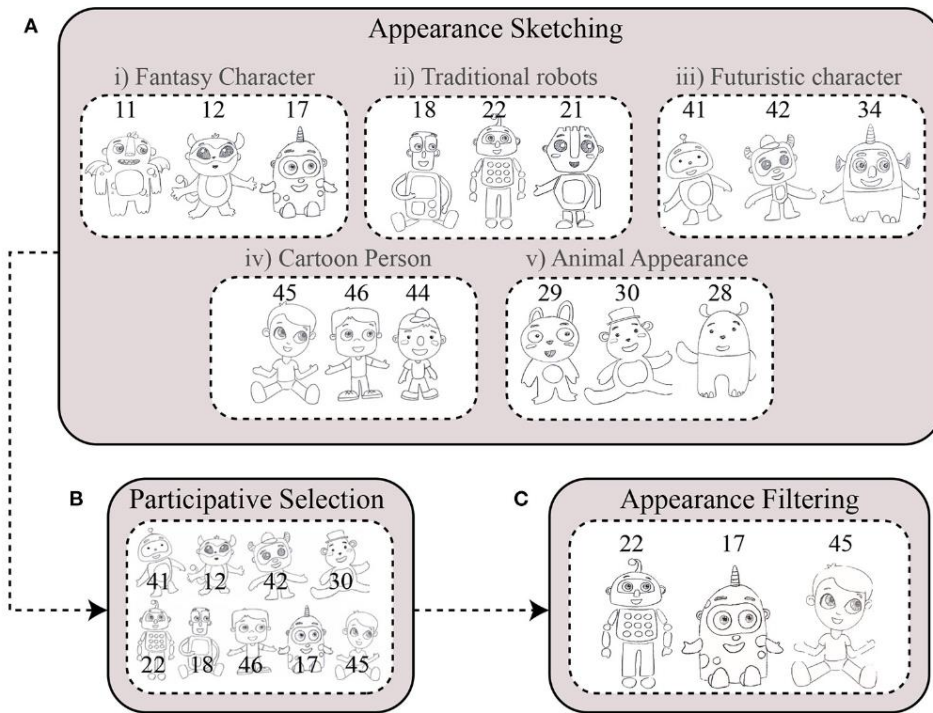
Εικόνα 16: Παρατήρηση του Pepper μαζί με ένα παιδί [62]

Πολλά ρομπότ χρησιμοποιήθηκαν κατά τις έρευνες που συλλέξαμε, ένα από αυτά είναι το PARO, όπου έχει την εμφάνιση μιας χνουδωτής φώκιας, καθιστώντας το ιδιαίτερα προτιμητέο στα μικρά παιδιά. Η χρήση του PARO ως κοινωνικό διαμεσολαβητή σε παιδιά με νευροαναπτυξιακές διαταραχές, συμπεριλαμβανομένου και του αυτισμού, έδειξε θετικά αποτελέσματα στη διευκόλυνση των επικοινωνιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων [60]. Επιπλέον, μια μελέτη από τους Maria Jose Pinto Bernal και την ομάδα της, αξιολόγησε τις επιπτώσεις της εμφάνισης ενός κοινωνικού ρομπότ στην αναγνώριση συναισθημάτων σε παιδιά με αυτισμό, διαπιστώνοντας ότι όσα από αυτά μοιάζουν με ρομπότ προσέγγισαν υψηλότερο ποσοστό προσοχής των παιδιών και βελτίωσαν την αναγνώριση συναισθημάτων [78]. Την ίδια άποψη, είχαν και κάποιοι ερευνητές από την Κολομβία, με μια μελέτη όπου χρησιμοποίησε μια μέθοδο συμμετοχικού σχεδιασμού (PD), που περιλάμβανε παιδιά με αυτισμό, τους φροντιστές τους και τους θεραπευτές για να δημιουργήσει κατευθυντήριες γραμμές για ένα κοινωνικό ρομπότ κατάλληλο για θεραπείες αυτισμού [94]. Επιπλέον, μια ανασκόπηση επισήμαινε ότι η θεραπεία με την χρήση κοινωνικών ρομπότ είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τα παιδιά με αυτισμό, καθώς βελτιώνει τις κοινωνικές τους δεξιότητες και ικανότητες [10]. Στην μελέτη αυτή, παρέχετε επισκόπηση των εμπορικών ανθρωποειδών ρομπότ, δίνοντας έμφαση στην χρήση τους και στις παγίδες που πρέπει να αποφευχθούν και τις πρόσφατες εξελίξεις [39].

Επιπλέον, μια μελέτη από τους Mirajul Mohin και την ομάδα τους, διαπιστώνοντας ότι τα αυτιστικά παιδιά, στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ, παρουσίαζαν παρόμοια φωνητικά χαρακτηριστικά με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά όταν συνομιλούσαν με ένα κοινωνικό ρομπότ. Η μελέτη δείχνει ότι η χρήση ενός κοινωνικού ρομπότ μπορεί να είναι το κλειδί στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίον ο αυτισμός επηρεάζει τον τρόπο επικοινωνίας των παιδιών [49].

Αυτές οι μελέτες υποδηλώνουν συλλογικά ότι τα κοινωνικά ρομπότ έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές δεξιότητες και την κοινωνική αλληλεπίδραση σε παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, προσφέροντας μια πολλά υποσχόμενη οδό για θεραπευτικές παρεμβάσεις.

5.2 Βασικά ευρήματα από αυτές τις μελέτες



Εικόνα 17: Διάφοροι τύποι εμφάνισης κοινωνικών ρομπότ [78]

Τα βασικά ευρήματα που έχουμε συγκεντρώσει από τις μελέτες μας, εξετάζουν το αντίκτυπο των κοινωνικών ρομπότ στις επικοινωνιακές ικανότητες παιδιών που έχουν διαγνωστεί με διαταραχή φάσματος αυτισμού, όπου μας έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η κοινωνικά βοηθητική ρομποτική (SAR) έχει βρεθεί ότι εμπλέκει αποτελεσματικά τα αυτιστικά παιδιά στην μείωση της στερεοτυπικής συμπεριφοράς και στην βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων [72] [75]. Από τις έρευνες έχει παρατηρηθεί ότι τα παιδιά αντιδρούν καλύτερα δείχνοντας περισσότερη προσοχή όταν αλληλεπιδρούν με το ρομπότ σε σύγκριση με τους ανθρώπους. Φυσικά και η ανθρώπινη παρουσία παραμένει ζωτικής σημασίας για δεξιότητες όπως η μίμηση και οι καθημερινές λειτουργίες, αλλά τα ρομπότ υπερیشύουν σε τομείς όπως η οπτική επαφή [65] [99]. Επίσης παρατηρήθηκε ότι τα ρομπότ με πιο ρομποτική εμφάνιση ή που μοιάζουν με κατοικίδια ζώα, μπορούν να κερδίσουν την προσοχή ενός παιδιού ενισχύοντας την αναγνώριση συναισθημάτων, συγκεκριμένα με απλά συναισθήματα όπως η χαρά και η λύπη [57] [78] [13]. Ως εκ τούτου, ρομπότ όπως το Keeron, το Paro, το Moxie και το NAO, με τα πολύχρωμα και μη ανθρωποειδή σχέδιά τους, είναι παραδείγματα οπτικά ελκυστικών ρομπότ που μπορούν να εμπλακούν αποτελεσματικά παιδιά με αυτισμό [50] [30] [60] [22]. Οι έρευνες συμφωνούν συλλογικά για το δυναμικό των κοινωνικών ρομπότ στην βελτίωση των δεξιοτήτων

κοινωνικής αλληλεπίδρασης στα παιδιά με ΔΑΦ, αφήνοντας βέβαια χώρο για συνεχή έρευνα και ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα, τονίζοντας ότι είναι ζωτικής σημασίας για την περαιτέρω βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους.

5.3 Συζήτηση τυχόν ασυνεπειών ή κενών στην έρευνα

Με βάση την έρευνα μας παρατηρήσαμε ασυνέπειες και κενά πάνω στο αντίκτυπο που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στις επικοινωνιακές δεξιότητες. Ενώ, η πλειοψηφία των μελετών που συλλέξαμε δείχνει ότι τα SAR ενισχύουν τις δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό στο κομμάτι της επικοινωνίας, υπάρχουν περιορισμένα εμπειρικά στοιχεία σχετικά με τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις που θα υπάρξουν στην αλληλεπίδραση παιδιού-ρομπότ [95]. Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη στα περισσότερα άρθρα που βρήκαμε σε αριθμό συμμετεχόντων, δηλαδή οι περισσότερες ομάδες ήταν μικρές σε μέγεθος με την πλειοψηφία των παιδιών να είναι αγόρια [96]. Κάποιοι μάλιστα υπολογίζουν και το ηθικό του θέματος, σκεπτόμενοι πως μπορούν αυτές οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στο παιδί και το ρομπότ να επηρεάσουν την ανάπτυξη του [77] [95] [96]. Τα ρομπότ δεν είναι εδώ για να αντικαταστήσουν τον θεραπευτή, αλλά για να τον βοηθήσουν [95]. Είναι σημαντικό για τα ρομπότ να αλλάζουν τον τρόπο που ενεργούν για να ταιριάζουν με τις μοναδικές ανάγκες και καταστάσεις κάθε παιδιού, αλλά η εύρεση του καλύτερου τρόπου για να το κάνουν αυτό εξακολουθεί να είναι μια πρόκληση, κάτι που ενδείκνυται να λύσει στα επόμενα χρόνια η τεχνητή νοημοσύνη που θα προσαρμόζεται σε κάθε παιδί όπως του αρμόζει [47] [33] [90].

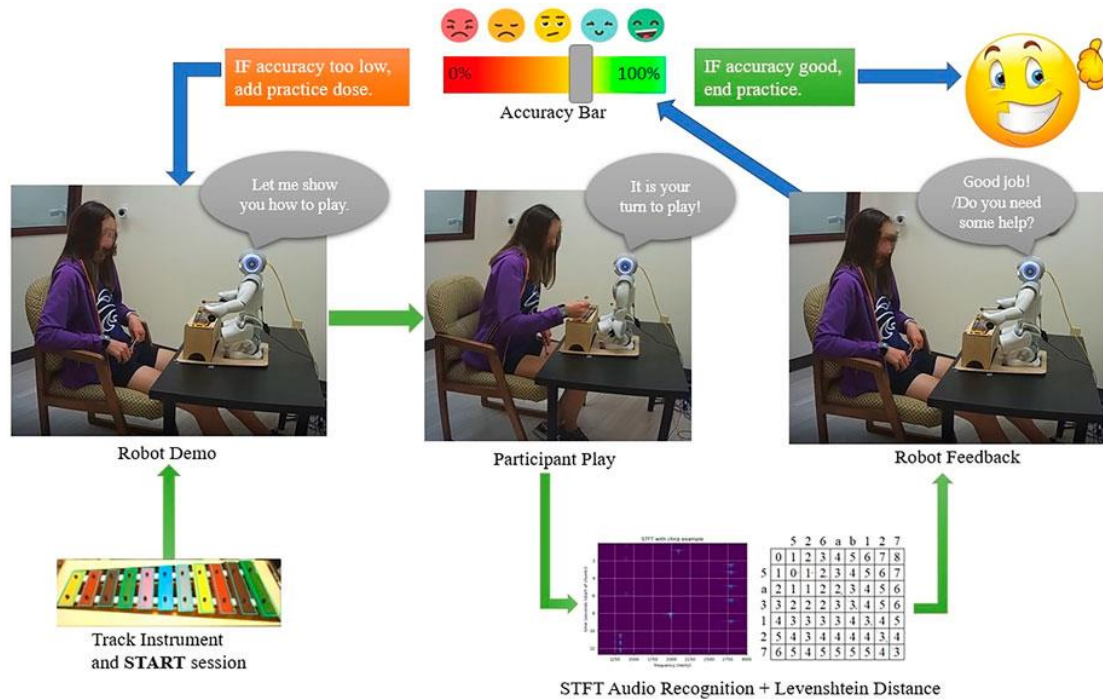
Κεφάλαιο 6: Μηχανισμοί Αλλαγής

6.1 Διερεύνηση πιθανών μηχανισμών μέσω των οποίων τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να επηρεάσουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες.

Τα κοινωνικά ρομπότ έχουν δείξει ότι είναι ζωτικής σημασίας στη φροντίδα και τη θεραπεία ατόμων με διαταραχές του φάσματος του αυτισμού. Η έρευνα πιθανών μηχανισμών μέσω των κοινωνικών ρομπότ, μπορεί να επηρεάσει την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες. Στις περισσότερες περιπτώσεις το ρομπότ χρησιμοποιείται ως μεσολαβητής μεταξύ θεραπειών και παιδιών, ώστε να διευκολύνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων [72]. Οι δεξιότητες αυτές μπορεί να είναι κοινωνικές, συναισθηματικές, στην λογοθεραπεία και σε πολλούς άλλους τομείς [22]. Η ενσωμάτωση κοινωνικών ρομπότ σε παιδαγωγικές και λογοθεραπευτικές παρεμβάσεις έχει επιδείξει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, όπως την μείωση κοινωνικού άγχους, υποδηλώνοντας το δυναμικό που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στην εκπαιδευτική θεραπεία. Τα ρομπότ έχουν αποδεδειγμένα βελτιώσει τόσο τις κοινωνικές δεξιότητες όσο και την αναγνώριση συναισθημάτων, όπως διαπιστώσαμε και στην μελέτη των Polyxeni Ntaountaki κ.α, όπου τα παιδιά είχαν μεγαλύτερα ποσοστά στην κατανόηση συναισθημάτων κατά την διάρκεια της θεραπείας με το ρομπότ [42]. Η εμφάνιση του ρομπότ έχει δείξει ότι επηρεάζει στην αναγνώριση συναισθημάτων, καθώς τα παιδιά δείχνουν περισσότερη προσοχή στα πιο στερεοτυπικά εμφανισιακά ρομπότ. Κάτι που επίσης έχει παρατηρηθεί είναι ότι τα παιδιά τείνουν να εμπιστεύονται τα ρομπότ, κάποια από αυτά αντιλαμβάνονταν το ρομπότ ως κάτι πολύ παρόμοιο με έναν άνθρωπο.

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι αλληλεπιδράσεις με ρομπότ οδηγούν σε μειωμένες στερεοτυπικές συμπεριφορές, αυξημένη εστίαση και καλύτερη τήρηση των οδηγιών σε σύγκριση με τις παρεμβάσεις υπό την ηγεσία του ανθρώπου [72]. Επιπλέον παρατηρήθηκε ότι με την ενσωμάτωση δραστηριοτήτων μεταξύ του ρομπότ και του παιδιού, όπως η επαφή με τα μάτια, μπορούμε να διευκολύνουμε τις δεξιότητες επικοινωνίας των παιδιών παρέχοντας μια φυσική ροή στην όλη διαδικασία [80]. Επίσης, καθώς τα ρομπότ έχουν την ικανότητα να

μιλάνε, επηρεάζουν άμεσα την αντίληψη που έχουν τα παιδιά για την συνεργασία, τα συναισθήματα και την ευφυΐα, αυτό παρατηρήθηκε ιδιαίτερα όταν το ρομπότ NAO τοποθετήθηκε σε μια αίθουσα διδασκαλίας με στόχο να δούνε αν τα ρομπότ να κάνουν την μάθηση πιο ελκυστική [91] [70] [15] [48].



Εικόνα 18: Ρομπότ NAO σε αίθουσα διδασκαλίας [91]

Αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία της εξέτασης διάφορων μηχανισμών, όπως οι αλληλεπιδράσεις με βάση την δραστηριότητα ή το συναίσθημα, για την μόχλευση των κοινωνικών ρομπότ στην ενίσχυση επικοινωνιακών δεξιοτήτων [22]. Συνολικά, τα κοινωνικά ρομπότ προσφέρουν μια μοναδική και αποτελεσματική προσέγγιση για τη βελτίωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των δεξιοτήτων επικοινωνίας σε άτομα, ειδικά εκείνα με ASD.

6.2 Θεωρητικές εξηγήσεις

Υπάρχουν διάφορες θεωρητικές εξηγήσεις που μπορούν να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε πώς τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να επηρεάσουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες. Οι θεωρητικές εξηγήσεις που έχουμε συλλέξει σχετικά με τους μηχανισμούς αλλαγής ποικίλουν ανάλογα με το θεμιτό

αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, μια βασική θεωρητική εξήγηση για την προσοχή που δείχνουν τα παιδιά στο ρομπότ είναι οντολογικής κατανόησης, ανάλογα με την ηλικιακή τους ομάδα [67]. Τα μικρότερα παιδιά μπορεί να δείχνουν αδιαφορία ή θετική ανταπόκριση στο ρομπότ, ενώ τα μεγαλύτερα παιδιά συντονίζουν ενεργά την προσοχή τους στο ρομπότ [47] [22].

Μια άλλη θεωρητική εξήγηση είναι ότι τα ρομπότ έχουν προσαρμοστικότητα, όπως το Moxie και το NAO, που μπορούν να καλύπτουν εξατομικευμένες διαφορές στα παιδιά με αυτισμό τόσο σε θεραπευτικά οφέλη όσο και στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων [30] [40]. Χάρη στην ενσωμάτωση χαρακτηριστικών όπως η άρθρωση και η προσαρμοστικότητα, τα ρομπότ μπορούν να καλύψουν καλύτερα τις ποικίλες απαιτήσεις των παιδιών, ειδικά εκείνων με αυτισμό, διευκολύνοντας αποτελεσματικές παρεμβάσεις και προωθώντας θετικά αποτελέσματα [23]. Έτσι, η προσαρμοστικότητα των κοινωνικών ρομπότ, υποστηριζόμενη από την κατανοητή άρθρωση και την ευελιξία σχεδιασμού τους, παίζει καθοριστικό ρόλο στη βελτιστοποίηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ παιδιών-ρομπότ για εκπαιδευτικούς και θεραπευτικούς σκοπούς.

Επιπλέον, μια θεωρία είναι αυτή της κοινωνικής διευκόλυνσης, όπου υποδηλώνει ότι η παρουσία άλλων μπορεί να ενισχύσει ή και να αναστείλει την απόδοση ενός ατόμου σε μια εργασία. Στην περίπτωση των κοινωνικών ρομπότ, η παρουσία τους μπορεί να παρέχει ένα πιο υποστηρικτικό και μη επικριτικό περιβάλλον, το οποίο μπορεί να υπάρξει πολύ βοηθητικό στα άτομα με αυτισμό ώστε να αισθάνονται πιο άνετα και να έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση στις κοινωνικές του δεξιότητες [95]. Αυτό το βλέπουμε και από τους Mirajul Mohin, Sourav Deb, Saifuddin Md. Tareeq που ισχυρίζονται ότι καθώς τα ρομπότ παρέχουν απλές και προβλέψιμες απαντήσεις, δημιουργούν στα παιδιά με αυτισμό ένα αίσθημα εμπιστοσύνης κάνοντας τους να νιώθουν πιο άνετα συγκριτικά με έναν άνθρωπο [49]. Αυτή η προβλεψιμότητα και η συνέπεια της συμπεριφοράς των ρομπότ διευκολύνουν τις αλληλεπιδράσεις για τα παιδιά, οδηγώντας σε θετικά αποτελέσματα, όπως βελτιωμένες κοινωνικές δεξιότητες και μειωμένο άγχος [77].

Τέλος, αυτό που κάνει τα κοινωνικά ρομπότ τόσο αποτελεσματικά είναι η φυσική τους παρουσία και η ικανότητα τους να συμμετέχουν σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όπου τους επιτρέπει να παρέχουν στα παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος απτές εμπειρίες κοινωνικής αλληλεπίδρασης [96]. Ένας από τους καλύτερους τρόπους να μάθεις είναι να το ζήσεις, οπότε μέσω της συζήτησης με τα κοινωνικά

ρομπότ, μπορούν τα παιδιά να ενισχύσουν την κατανόηση και την συμμετοχή τους στην κοινωνική ζωή, οδηγώντας στην βελτίωση επικοινωνιακών δεξιοτήτων [70] [28].

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτές οι θεωρητικές εξηγήσεις δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες και ότι πολλοί παράγοντες μπορεί να παίζουν ρόλο στον τρόπο με τον οποίο τα κοινωνικά ρομπότ επηρεάζουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες.

6.3 Εμπειρικά στοιχεία που υποστηρίζουν αυτούς τους μηχανισμούς

Τα εμπειρικά στοιχεία που υποστηρίζουν τους μηχανισμούς μέσω των οποίων τα κοινωνικά ρομπότ μπορούν να επηρεάσουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες είναι ακόμη περιορισμένα αλλά αυξάνονται καθημερινά καθώς τα ρομπότ χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, τόσο σε θεραπευτικό αλλά και σε εκπαιδευτικό επίπεδο.

Για παράδειγμα η αποτελεσματικότητα που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στο να βοηθήνε παιδιά στην αναγνώριση συναισθημάτων έχει εξετασθεί αρκετές φορές σε μελέτες. Κάποια από αυτά τα ρομπότ, όπως τα Probo και NAO και το Pepper, έχουν χρησιμοποιηθεί για να διδάξουν συναισθήματα όπως η ευτυχία, η θλίψη και άλλα σύνθετα συναισθήματα σε παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού, οδηγώντας σε βελτιώσεις στις συναισθηματικές δεξιότητες και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις [62] [76] [84]. Όπως αναφέρεται και από τον K. Kollia, ρομπότ όπως το NAO, όπου μπορούν να συνδεθούν με λογισμικό για την συναισθηματική αναγνώριση επιτρέποντας τους να αναγνωρίζουν και να απαντάνε στα συναισθήματα των ανθρώπων γύρω τους [17]. Αυτό που παρατηρήθηκε στην έρευνα τους είναι πως, λόγω των δυνατοτήτων αναγνώρισης συναισθημάτων που παρέχουν τα ρομπότ, τα παιδιά μπορούν να βιώσουν από πρώτο χέρι πώς αναγνωρίζονται τα συναισθήματα, βοηθώντας τα να κατανοήσουν καλύτερα τα δικά τους συναισθήματα και των άλλων [1].



Εικόνα 19: Διάφορα συναισθήματα [62]

Ένα επιπλέον στοιχείο που μας έχουν δώσει τα ρομπότ όσον αφορά την αποτελεσματικότητά τους είναι στην ανίχνευση του αυτισμού, βοηθώντας έτσι στην έγκαιρη διάγνωση και στην θεραπεία [17] [69]. Τα ρομπότ μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό προκλητικών συμπεριφορών σε παιδιά με αυτισμό με τη χρήση φορητών αισθητήρων και τεχνολογιών μηχανικής μάθησης κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων [53]. Αυτό το βλέπουμε και στην έρευνα των Ahmad Qadeib Alban και άλλων όπου είδαν βελτίωση στην ποιότητα της θεραπείας χάρη στην έγκαιρη ανίχνευση που έκανε το ρομπότ σε συνδυασμό με φορητούς αισθητήρες [53].

Σε μία άλλη έρευνα βλέπουμε ότι τα κοινωνικά ρομπότ λειτουργούν ως αποτελεσματικοί διαμεσολαβητές και παράγοντες, διευκολύνοντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσω ελκυστικών αλληλεπιδράσεων [72]. Παρέχουν ένα προβλέψιμο και αξιόπιστο περιβάλλον, βοηθώντας στην προώθηση προ κοινωνικών συμπεριφορών και στην υπέρβαση των κοινωνικών εμποδίων [70].

Αξίζει να τονίσουμε ότι οι μηχανισμοί που υποβόσκουν αυτές τις επιδράσεις δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητοί και απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον προσδιορισμό των συγκεκριμένων παραγόντων που συμβάλλουν στις βελτιώσεις που παρατηρούνται. Επιπλέον, είναι απαραίτητες μελέτες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος και αυστηρές μεθοδολογίες για την ενίσχυση της βάσης τεκμηρίωσης και τη διασφάλιση της γενίκευσης των ευρημάτων.

Κεφάλαιο 7: Πρακτικές επιπτώσεις

7.1 Επίδραση των Κοινωνικών Ρομπότ στην Εκπαίδευση για παιδιά με ΔΑΦ

Η εκπαίδευση για παιδιά με διαταραχή φάσματος αυτισμού περιλαμβάνει διάφορες προσεγγίσεις και τεχνολογίες για την ενίσχυση της μάθησης και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης [11]. Οι πιο παραδοσιακές μέθοδοι περιλαμβάνουν την άμεση μάθηση από γονείς και δασκάλους [38] [68]. Παρόλα αυτά, οι σύγχρονες εκπαιδευτικές στρατηγικές ενσωματώνουν την τεχνολογία, όπως τη ρομποτική, για να κάνουν τη μάθηση πιο αποτελεσματική και ελκυστική στα παιδιά [54] [70].



Εικόνα 20: Κοινωνικό Ρομπότ στην τάξη [15]

Τα κοινωνικά ρομπότ (SAR) έχουν δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα σε πολλούς τομείς, όπως η εκπαίδευση, στα παιδιά με διαταραχή φάσματος αυτισμού (ASD) [11]. Αυτό που έχουμε απορροφήσει από μελέτες είναι ότι τα παιδιά με αυτισμό θέλουν να επικοινωνήσουν με το ρομπότ, δημιουργώντας έτσι βελτίωση στις αλληλεπιδράσεις και μειώνοντας τις επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές [93]. Τα παιδιά έχουν έντονο ενδιαφέρον για την τεχνολογία και τα ρομπότ, καθώς είναι κάτι καινούργιο ακόμα για την ανθρωπότητα, καθιστώντας τα χρήσιμα εργαλεία για την βελτίωση της επικοινωνίας και των κοινωνικών δεξιοτήτων. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των ρομπότ στην διδασκαλία είναι βοηθητική τόσο για τον εκπαιδευτή όσο και για την αποτελεσματικότητα της μάθησης [82]. Κάτι αρκετά

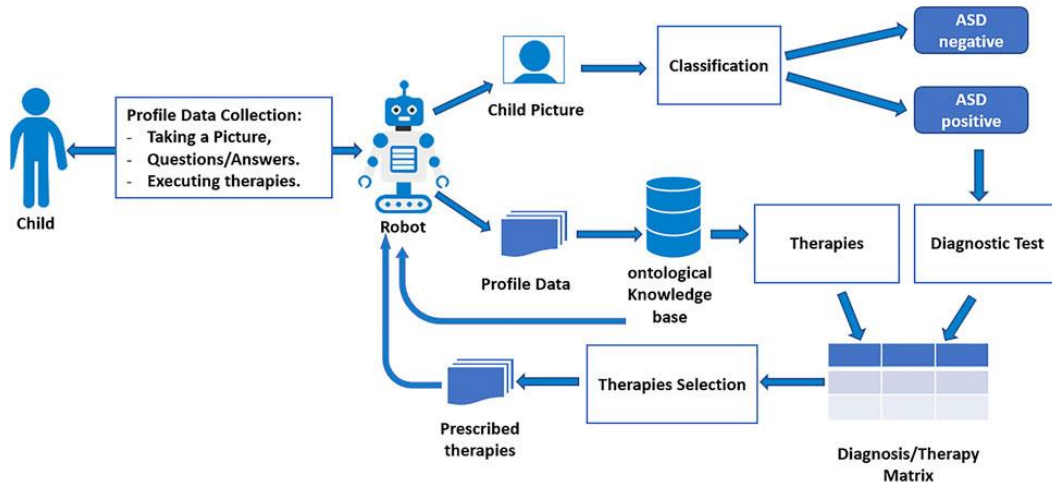
σημαντικό, είναι ότι τα ρομπότ δύσκολα θα κάνουν λάθος, καθώς έχουν ήδη ενσωματωμένες γνώσεις και απαντήσεις, οπότε δεν θα απαντήσουν κάτι ούτε λάθος αλλά ούτε θα δείξουν ιδιαίτερη προτίμηση σε κάποιο πιο λεπτό ζήτημα [68]. Τέλος, αξιοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη και την συνεργασία των ανθρώπων με το ρομπότ, ενισχύεται η ικανότητα των μαθητών, στην επίλυση προβλημάτων, στην γλώσσα, στην γραφή και στα μαθηματικά [96]. Καθώς η τεχνολογία με τα χρόνια εξελίσσεται ραγδαία, τα SAR αναμένεται να αποκτήσουν πιο ενεργό και σημαντικό ρόλο στις αίθουσες διδασκαλίας, συμπληρώνοντας τις παραδοσιακές μεθόδους και προσφέροντας εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες για το κάθε παιδί.

Βέβαια, ενώ τα κοινωνικά ρομπότ είναι εξοπλισμένα με μοντέρνες τεχνολογίες και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την υποστήριξη παιδιών με Διαταραχή αυτιστικού φάσματος, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις και περιορισμοί που πρέπει να συνεκτιμηθούν [68]. Για παράδειγμα, τεχνικά προβλήματα, όπως να υπάρξουν βλάβες στο λογισμικό ή το εξωτερικό τους. Επιπλέον, ρομπότ όπως το NAO έχουν περιορισμούς όπως χαμηλή διάρκεια ζωής της μπαταρίας, προβλήματα υπερθέρμανσης και ανάγκη για εξωτερικές συσκευές για βέλτιστη απόδοση, εγείροντας ανησυχίες σχετικά με τη βιωσιμότητα και τη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητά [50] [38]. Επιπρόσθετα, η επιμονή των στερεοτύπων φύλου στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ μπορεί να επηρεάσει τις αντιλήψεις και τα αποτελέσματα των χρηστών, τονίζοντας την ανάγκη για πιο ουδέτερα ως προς το φύλο σχέδια ρομπότ για την εξάλειψη των προκαταλήψεων [33]. Τέλος, είναι η έλλειψη πολλαπλών δειγμάτων, διότι δεν είμαστε σε θέση ακόμα να έχουμε μια καθαρή και σίγουρη εικόνα ως προς την επιτυχία των αποτελεσμάτων. Αυτοί οι περιορισμοί υπογραμμίζουν τη σημασία της αντιμετώπισης τεχνικών προκλήσεων και ηθικών εκτιμήσεων για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των ρομπότ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

7.2 Επίδραση των Κοινωνικών Ρομπότ στη Θεραπεία για παιδιά με ΔΑΦ

Τα παιδιά με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος αντιμετωπίζουν συχνά προκλήσεις στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, γεγονός που τα δυσκολεύει να αλληλοεπιδράσουν και να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά με τους άλλους. Εξαιτίας αυτού, οι γονείς

οδηγούνται στους θεραπευτές για να αντιμετωπίσουν τις συμπεριφορές αυτές, ακόμα και για την διάγνωση του αυτισμού. Τα πρώιμα σημάδια του αυτισμού μπορούν να ανιχνευθούν ήδη από την ηλικία των 2-4 μηνών, με τα συμπτώματα να εμφανίζονται συνήθως πριν από την ηλικία των 2 ετών [40]. Αν και κάποιοι επιστήμονες πιστεύουν πως, η έγκαιρη διάγνωση είναι δύσκολη πριν από την ηλικία των 3 ετών λόγω των υπανάπτυκτων προτύπων συμπεριφοράς υψηλότερου επιπέδου που είναι απαραίτητα για την αξιολόγηση [22].



Εικόνα 21: Επισκόπηση της ρομποτικής θεραπευτικής διαδικασίας για παιδιά με ΔΑΦ [14]

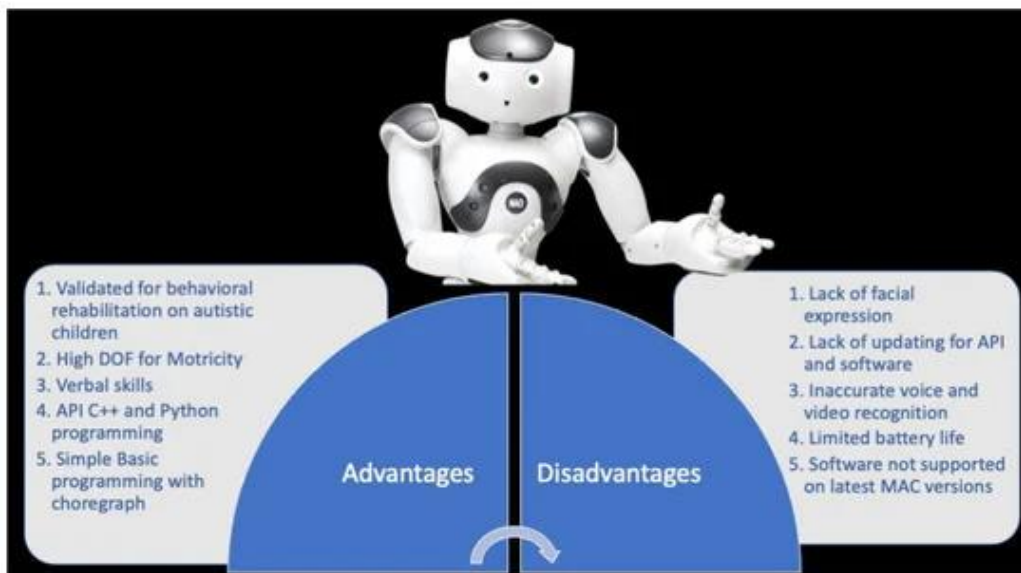
Με σκοπό την εγκυρότητα της διάγνωσης και την πιο αποτελεσματική θεραπεία, ενσωματώθηκε πλάι στους θεραπευτές, η βοηθητική ρομποτική. Η εισαγωγή των κοινωνικών ρομπότ στη θεραπεία μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στα παιδιά με αυτισμό, παρέχοντάς τους ένα ασφαλές και μη επικριτικό περιβάλλον για να εξασκηθούν στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Μέσω της θεραπείας, αυτά τα ρομπότ μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να υποστηρίζουν και να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως η οπτική επαφή, η αναγνώριση του προσώπου, οι κατάλληλες απαντήσεις και άλλα [1]. Η χρήση κοινωνικών ρομπότ στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στη βελτίωση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων, όπως μας έχουν δείξει έρευνες. Φαίνεται πως τα παιδιά ανταποκρίνονται καλύτερα στα ρομπότ από ότι στους ανθρώπινους θεραπευτές, καθώς αισθάνονται πιο άνετα και νιώθουν λιγότερο εκφοβισμένα. Η χρήση ρομπότ στη θεραπεία για παιδιά με ASD εμπνέεται από θεωρίες, όπως η θεωρία ενσυναίσθησης-συστηματοποίησης (empathizing-systemizing theory) και η θεωρία του μηχανισμού του νου (ToM), δίνοντας έμφαση στα πιθανά οφέλη της θεραπείας ρομπότ για την ανάπτυξη κοινωνικής αλληλεπίδρασης, όπως είδαμε από την έρευνα του B. Scassellati και άλλοι, όπου τα παιδιά

ασχολήθηκαν με το ρομπότ Jibo από το σπίτι τους. Μετά το πέρας του πειράματος, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά έγιναν πιο ανεξάρτητα με τον τρόπο που επικοινωνούν με τους γύρω τους και να διατηρούν την οπτική επαφή με ενήλικες ακόμα και όταν το ρομπότ δεν ήταν παρόν [81].

Η χρήση ρομπότ στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό είναι μια πρωτοποριακή πρακτική που έχει τραβήξει το ενδιαφέρον επιστημόνων, εκπαιδευτικών και γονέων. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις και περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας στη θεραπευτική διαδικασία. Μία από τις κύριες προκλήσεις αφορά την προσαρμογή των ρομπότ στις ατομικές ανάγκες και τις διαφορές κάθε παιδιού με αυτισμό. Κάθε παιδί έχει μοναδικές ανάγκες και προτιμήσεις, και η αποτελεσματική θεραπεία απαιτεί την προσαρμογή των προγραμμάτων και των δραστηριοτήτων σύμφωνα με αυτές τις ανάγκες. Βέβαια, κάποια ρομπότ μπορεί να παρέχουν εξατομικευμένες απαντήσεις ανάλογα με το κάθε παιδί, όπως η 6η έκδοση του NAO, που κυκλοφόρησε το 2022, το Moxie και το [22] [30] [39]. Ένας άλλος περιορισμός αφορά την ανθρώπινη αντίσταση στη χρήση τεχνολογίας στη θεραπεία. Παρά τα πιθανά οφέλη, υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με τις ηθικές επιπτώσεις της χρήσης ρομπότ σε κοινωνικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων των φόβων για την ασφάλεια, την ιδιωτικότητα και την θέση του ανθρώπου στο σύστημα. Ορισμένοι θεραπευτές και γονείς μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην αποδοχή της ιδέας της χρήσης ρομπότ στη θεραπευτική διαδικασία, θεωρώντας ότι η ανθρώπινη διά δράση είναι απαραίτητη για την επίτευξη πραγματικής προόδου στα παιδιά με αυτισμό [95]. Παρόλες αυτές τις δυσκολίες, η χρήση ρομπότ στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό δείχνει ότι μπορεί να είναι μια πολύ υποσχόμενη προσέγγιση που έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τις δεξιότητες και την ποιότητα ζωής αυτών των παιδιών. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των προκλήσεων και των περιορισμών, και να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής προσέγγισης.

7.3 Περιορισμοί και φοβίες

Ενώ η χρήση των SAR για την βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων και της επικοινωνίας στα παιδιά με διαταραχή του αυτισμού έχει δώσει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, υπάρχουν επίσης περιορισμοί, φοβίες και μειονεκτήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψιν [86].



Εικόνα 22: NAO Robot [39]

Αυτό που αναφέρουν οι περισσότεροι από τους ειδικούς και από τους γονείς είναι ο φόβος ότι τα ρομπότ θα αντικαταστήσουν ή ότι θα μειώσουν την ανθρώπινη επαφή και αλληλεπίδραση [95] [85]. Όσο βοηθητικά και να είναι τα ρομπότ, πρέπει να θυμόμαστε ότι ανήκουν στην υποβοηθούμενη ρομποτική. Είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε ότι τα κοινωνικά ρομπότ δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως υποκατάστατο της ανθρώπινης επαφής και των θεραπειών, αλλά μάλλον ως εργαλείο που συμπληρώνει και βελτιώνει τις εμπειρίες θεραπείας και μάθησης [86]. Μια ανησυχία, που αλληλοσυμπληρώνεται με την παραπάνω, είναι η πιθανότητα τα παιδιά να αποκτήσουν εξάρτηση με το ρομπότ, επηρεάζοντας έτσι την πιθανότητα βελτίωσης των κοινωνικών τους δεξιοτήτων σε πραγματικές συνθήκες [95]. Επιπλέον, ένα από τα αρνητικά που μπορούμε ξεκάθαρα να διαπιστώσουμε, είναι το κόστος. Τα κοινωνικά ρομπότ δεν είναι προσβάσιμα για τον μέσο πολίτη ή θεραπευτή, καθώς μπορεί να είναι αρκετά ακριβά και μπορεί να μην είναι άμεσα διαθέσιμα σε όλα τα παιδιά με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού. Για παράδειγμα, η νεότερη έκδοση του NAO κοστίζει πάνω από 18.000 δολάρια, με την τιμή του Pepper να ανέρχεται στα 32.000 δολάρια. Φυσικά, υπάρχουν και πιο οικονομικά, όπως το Moxie που ξεκινάει στα 800 δολάρια, αλλά και πάλι δεν είναι ένα ποσό εφικτό για τους περισσότερους ανθρώπους. Τέλος, υπάρχουν πολλοί που αμφισβητούν την αποτελεσματικότητα που έχουν τα SAR σε ότι αφορά τον αυτισμό, και αυτό διότι δεν έχουμε τόσο μεγάλα δείγματα στις μελέτες και ούτε ιδιαίτερα μακροχρόνιες [81].

Κεφάλαιο 8: Μελλοντικές κατευθύνσεις

8.1 Προσδιορισμός σημείων για μελλοντική έρευνα και διερεύνηση

Τα κοινωνικά ρομπότ έχουν αποδείξει την αξία τους από τον τομέα της εκπαίδευσης και της θεραπείας, μέχρι και την ικανότητα τους να σταθούν σαν ένα εργαλείο για το σπίτι. Παρόλα αυτά, η τεχνολογία εξελίσσεται καθημερινά δίνοντας χώρο σε όλα να αναπτυχθούν και να εξελιχθούν, ακόμα και στην υποβοηθητική ρομποτική.

Οι τομείς για μελλοντική έρευνα και στον τομέα της Κοινωνικά Υποβοηθητικής Ρομποτικής (SAR) περιλαμβάνουν την ανάγκη για μελέτες που εστιάζουν στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με τα ρομπότ και πώς τα ρομπότ μπορούν να προσαρμοστούν για να δημιουργήσουν ακόμα πιο εξατομικευμένες αλληλεπιδράσεις. Με την ραγδαία εξέλιξη του ΑΙ και της Μηχανικής Μάθησης, υπάρχουν ήδη ρομπότ που το κάνουν αυτό, αλλά εννοείται πάντα υπάρχει χώρος για βελτίωση και εξέλιξη [17] [30]. Κάτι που θεωρούμε ιδιαίτερα σημαντικό είναι η έκκληση για μακροχρόνιες μελέτες για την διερεύνηση των επιπτώσεων της συμβίωσης με ανθρωποειδή ρομπότ, καθώς οι περισσότερες υπάρχουσες μελέτες έχουν περιορισμένη διάρκεια, συνήθως λιγότερο από έναν μήνα με πολύ λίγες έρευνες να κράτησαν περισσότερο από εξάμηνο [43].

Μια άλλη κατεύθυνση για μελλοντική έρευνα είναι η διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης κοινωνικών ρομπότ σε συγκεκριμένα πλαίσια, όπως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ή εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης, για την ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού. Αυτό θα συνεπαγόταν το σχεδιασμό και την εφαρμογή μελετών που συγκρίνουν τα αποτελέσματα των κοινωνικών ρομπότ με παραδοσιακές παρεμβάσεις ή θεραπείες σε αυτά τα συγκεκριμένα πλαίσια [86]. Επιπλέον, μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εξετάσει το ρόλο των πολιτιστικών αξιών στη διαμόρφωση της αλληλεπίδρασης μεταξύ παιδιών με αυτισμό και κοινωνικών ρομπότ. Αυτό θα περιλαμβάνει τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι πολιτιστικές αξίες και παραδόσεις μπορούν να επηρεάσουν την αποδοχή, τη

δέσμευση και αποτελεσματικότητα των κοινωνικών ρομπότ ως εργαλείου για τη βελτίωση των δεξιοτήτων κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας σε παιδιά με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού. Επιπλέον, μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να διερευνήσει την ενσωμάτωση των κοινωνικών ρομπότ με άλλες θεραπευτικές προσεγγίσεις, όπως οι κινητικές παρεμβάσεις [53].

Τέλος, οι μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να επωφεληθούν από το συνδυασμό διαφορετικών τεχνολογιών, όπως η ενσωμάτωση του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) με την έρευνα Ρομποτικής στη Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ASD) για την ενίσχυση της διάγνωσης και της αναγνώρισης συναισθημάτων.

8.2 Προτάσεις για τη βελτίωση της μεθοδολογίας ή την αντιμετώπιση κενών στην υπάρχουσα βιβλιογραφία

Η επίδραση που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού είναι ένα ζήτημα μεγίστης σημασίας. Η ενσωμάτωση των κοινωνικών ρομπότ είναι κάτι καινούργιο, τόσο σε τομείς όπως η εκπαίδευση και η θεραπεία, όσο και στην χρήση τους σε οικογενειακά περιβάλλοντα, με αποτέλεσμα να υπάρχουν αρκετά κενά. Μπορούμε να ανιχνεύσουμε τα κενά και τις επιθυμητές βελτιώσεις, βλέποντας ανασκοπήσεις και θεωρητικές μελέτες που συγκρίνουν περιπτώσεις ρομπότ και αποτελεσμάτων μεταξύ τους. Υπάρχουν αρκετές προτάσεις για τη βελτίωση της μεθοδολογίας και την αντιμετώπιση των κενών στην υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση των κοινωνικών ρομπότ στις κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό.

Αρχικά, η επέκταση του μέγεθος του δείγματος σε έρευνες που περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις παιδιού-ρομπότ, για την επικύρωση της αποτελεσματικότητας, είναι απαραίτητη. Στις περισσότερες πειραματικές μελέτες, το μέγεθος δείγματος δεν υπερέβαινε τους 20 συμμετέχοντες με αυτισμό. Επιπλέον, η ενσωμάτωση του δείκτη νοημοσύνης (IQ) ως ανεξάρτητου χαρακτηριστικού στην ανάλυση θα μπορούσε να βοηθήσει στη μείωση της γνωστικής παρέμβασης και να παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των αποτελεσμάτων. Πάνω σε

αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι έρευνες θα ήταν καλύτερο να στοχεύσουν στην ακριβέστερη αντιστοίχιση των ομάδων, μεταξύ παιδιών με αυτισμό (ASD) και παιδιών χωρίς αυτισμό (TD), ανάλογα με την ηλικία τους, ώστε να αποφύγουμε ασύγκριτους παράγοντες [57]. Μια ακόμα πρόταση είναι να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένα μέτρα και εργαλεία αξιολόγησης για να ταυτοποιήσουμε την αποτελεσματικότητα που είχαν τα κοινωνικά ρομπότ στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και στις επικοινωνιακές δεξιότητες των παιδιών με αυτισμό πριν και μετά την αλληλεπίδραση με τα κοινωνικά ρομπότ. Αυτό θα παρέχει ποσοτικά δεδομένα και θα επιτρέψει συγκρίσεις σε διάφορες μελέτες. Με βάση αυτό, θα μπορούσαν να ενσωματωθούν ποιοτικές ερευνητικές μεθόδους, όπως συνεντεύξεις ή επιπλέον παρατηρήσεις, ώστε να αποκτήσουμε βαθύτερη κατανόηση στην χρήση των κοινωνικών ρομπότ. Αυτό θα παρέχει πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τα πιθανά οφέλη, προκλήσεις και περιορισμούς στη χρήση κοινωνικών ρομπότ για τη βελτίωση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων σε αυτόν τον πληθυσμό. Τελικά, θα ήταν ευεργετικό να διεξαχθούν πιο μακροπρόθεσμες μελέτες παρακολούθησης για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας στις επιδράσεις όπου έχουν τα κοινωνικά ρομπότ στην κοινωνική αλληλεπίδραση και τις επικοινωνιακές δεξιότητες σε παιδιά με ΔΑΦ. Αυτές οι μελέτες θα μπορούσαν να αξιολογήσουν πάνω στο, εάν οι βελτιώσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης παρέμειναν και με την πάροδο του χρόνου, και κατά πόσο γενικεύονται και σε άλλα κοινωνικά περιβάλλοντα.

Αντιμετωπίζοντας αυτές τις σκέψεις, η μελλοντική έρευνα μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα και τη δυνατότητα εφαρμογής των ρομπότ στην παροχή βοήθειας σε παιδιά με αυτισμό. Συνολικά, υπάρχει μεγάλη ανάγκη για αυστηρότερες ερευνητικές μεθοδολογίες, συμπεριλαμβανομένων τυποποιημένων μέτρων, ποιοτικών μεθόδων, μεγαλύτερων δειγμάτων και μακροπρόθεσμων μελετών παρακολούθησης, για την περαιτέρω κατανόηση του αντίκτυπου και της αποτελεσματικότητας που μας δίνουν τα κοινωνικά ρομπότ στη βελτίωση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων για τα παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού. Η επίδραση που έχουν τα κοινωνικά ρομπότ πάνω στα παιδιά με ΔΑΦ και συγκεκριμένα στις κοινωνικές και στις επικοινωνιακές δεξιότητες τους είναι ένα θέμα λεπτό. Με την ενσωμάτωση άλλων θεραπευτικών προσεγγίσεων, όπως οι παρεμβάσεις κίνησης, οι ερευνητές μπορούν ενδεχομένως να ενισχύσουν τον αντίκτυπο που τα κοινωνικά ρομπότ προσφέρουν στα παιδιά τόσο στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις όσο και σε προσωπικό επίπεδο, σε θέματα αυτοπεποίθησης και επικοινωνίας.

Κεφάλαιο 9: Συμπέρασμα

9.1 Σύνοψη βασικών ευρημάτων από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Η διαταραχή αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ) ή, όπως είναι γνωστό, αυτισμός, περιλαμβάνει ελλείματα στην κοινωνική αλληλεπίδραση και στην επικοινωνία, επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές και στερεοτυπικά ενδιαφέροντα [16]. Εφαρμόζονται και εξελίσσονται καθημερινά διάφορες θεραπείες με σκοπό την βελτίωση των δεξιοτήτων επικοινωνίας, προσοχής, μίμησης, συμμετοχής κ.α. στα παιδιά με αυτισμό [64] [3]. Πάνω σε αυτό έρχεται και η ανάπτυξη της τεχνολογίας, όπου διευκολύνει τη διαδικασία τόσο της θεραπείας, όσο και της εκπαίδευσης [65]. Μια τέτοιου είδους τεχνολογία είναι τα ρομπότ, συγκεκριμένα τα κοινωνικά ρομπότ (SAR). Τα κοινωνικά ρομπότ θεωρούνται ως κοινωνικοί βοηθοί, καθώς όπως είδαμε έχουν χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των δεξιοτήτων κοινωνικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας [28].

Τα κοινωνικά ρομπότ, όπως το NAO και το Kaspar, έχουν δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, σε τομείς όπως η διδασκαλία, η αναγνώριση συναισθημάτων μέσω των εκφράσεων του προσώπου, στην αύξηση οπτικής επαφής και στην κοινωνική ζωή γενικά [28]. Όλα τα παραπάνω είναι βασικά ευρήματα που βρέθηκαν μέσω της ερευνητικής αυτής εργασίας [16]. Οι γονείς διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο ως πληροφοριοδότες και μεσολαβητές στη θεραπεία, βοηθώντας στις αποφάσεις θεραπείας και διευκολύνοντας τις παρεμβάσεις [79]. Από την άλλη έχουμε τους επαγγελματίες, όπως θεραπευτές και εκπαιδευτικούς, που εντόπισαν κάποιους σημαντικούς ρόλους όπου τα ρομπότ θα μπορούσαν να συμμετάσχουν στην υποστήριξη των παιδιών με ΔΑΦ. Οι ρόλοι είναι του εκπαιδευτή, του ενισχυτή κοινωνικών δεξιοτήτων, του διαμεσολαβητή μεταξύ παιδιών ή παιδιών-θεραπευτή, του παρόχου διαγνωστικών πληροφοριών και τέλος του φίλου, τα ρομπότ χάρη στην φύση τους δεν κρίνουν, δεν κοροϊδεύουν, δεν κάνουν διαχωρισμούς κάνοντας τα αυτόματα το ιδανικό εργαλείο στην αντιμετώπιση του αυτισμού, και όχι μόνο [82] [83]. Ρομπότ όπως το Kaspar παρουσίασαν σημαντικές επιδράσεις σε διάφορες μικρό-συμπεριφορές και ενισχύοντας την αλληλεπίδραση σε σύγκριση με τους ανθρώπους δασκάλους [25] [90].

Τα ρομπότ έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως θεραπευτικές παρεμβάσεις για παιδιά με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού, ειδικά για τη βελτίωση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας. Χρησιμοποιώντας κοινωνικά ρομπότ όπως οι *Paro*, *Kaspar*, *Pepper* και *Nao*, τα παιδιά με ΔΑΦ έχουν δείξει βελτίωση στις κοινωνικές τους δεξιότητες, στην αναγνώριση προσώπου και στην κατάλληλη απόκριση στο βλέμμα. Έχουν επίσης επιδείξει καλύτερη δέσμευση και αλληλεπίδραση με τα κοινωνικά ρομπότ σε σύγκριση με τους ανθρώπινους θεραπευτές. Η χρήση κοινωνικών ρομπότ στη θεραπεία και την εκπαίδευση έχει δείξει πολλά υποσχόμενη βελτίωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού [35] [22].

9.2 Επανάληψη της σημασίας του θέματος

Το θέμα της χρήσης κοινωνικών ρομπότ για τη βελτίωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού είναι σημαντική, αντιμετωπίζει μια πιεστική ανάγκη για αποτελεσματικές παρεμβάσεις για παιδιά με ΔΑΦ, που συχνά αγωνίζονται με την κοινωνική επικοινωνία και την αλληλεπίδραση. Τα παιδιά με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού συχνά παλεύουν με την κοινωνική αλληλεπίδραση και τις δεξιότητες επικοινωνίας. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολίες στη διαμόρφωση σχέσεων και στην πλοήγηση σε κοινωνικά περιβάλλοντα, τα οποία είναι σημαντικά για τη συνολική ευημερία και την ποιότητα ζωής τους. Τα τελευταία χρόνια, τα κοινωνικά ρομπότ έχουν αναδειχθεί ως ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο από αυτή την άποψη [86]. Έχουν δείξει δυνατότητες βελτίωσης της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή του φάσματος του αυτισμού, προσφέροντας μια μοναδική και ελκυστική θεραπευτική προσέγγιση. Τα ρομπότ προσφέρουν ένα προβλέψιμο, ασφαλές και συνεπές περιβάλλον για παιδιά με ΔΑΦ, καθιστώντας τις αλληλεπιδράσεις λιγότερο τρομακτικές σε σύγκριση με τις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις [73]. Επιπλέον, τα ρομπότ μπορούν να προσαρμοστούν για να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες, παρέχοντας εξατομικευμένες συνεδρίες θεραπείας που μπορούν να επηρεάσουν θετικά την ανάπτυξη κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων σε αυτιστικά παιδιά [92]. Η δέσμευση και το κίνητρο που εκδηλώνουν τα αυτιστικά παιδιά

προς τα ρομπότ τονίζουν περαιτέρω τη σημασία της ενσωμάτωσης ρομποτικών παρεμβάσεων στην εκπαίδευση και θεραπεία του αυτισμού [100] [35].

9.3 Τελικές παρατηρήσεις σχετικά με τον πιθανό αντίκτυπο των κοινωνικών ρομπότ στις κοινωνικές δεξιότητες αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας παιδιών με ΔΑΦ.

Τα κοινωνικά ρομπότ έχουν αποδείξει την αξία τους, έχοντας σημαντικές δυνατότητες που ενισχύουν τις δεξιότητες επικοινωνίας των παιδιών που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού. Τα SAR παρέχουν μια συνεπής και ελκυστική αλληλεπίδραση, κάνοντας τα παιδιά να νιώθουν πιο άνετα χωρίς φοβίες και ντροπές, έτσι μπορούν να δημιουργήσουν ένα υποστηρικτικό περιβάλλον στην εκμάθηση και στην εξάσκηση των κοινωνικών ικανοτήτων. Ρομπότ όπως το Kaspar, το NAO, το Paro και άλλα πολλά, έχουν αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την κοινωνική ζωή των παιδιών, σε τομείς όπως η αναγνώριση συναισθημάτων και εκφράσεων του προσώπου, η δέσμευση, η εκμάθηση και άλλα. Μπορούν επίσης να παρέχουν ανταπόκριση και υπενθυμίσεις σε πραγματικό χρόνο, κάτι που είναι πολύτιμο για τη διδασκαλία κατάλληλων κοινωνικών συμπεριφορών.

Ωστόσο, ενώ αυτές οι τεχνολογίες προσφέρουν μοναδικά οφέλη, θα πρέπει να ενσωματωθούν με σύνεση σε ευρύτερα θεραπευτικά πλαίσια. Ο ρόλος των ανθρώπινων σχέσεων πρέπει ακόμα να θεωρείται κεντρικός στην ανάπτυξη ενός παιδιού. Η χρήση κοινωνικών ρομπότ θεωρείται καλύτερα ως συμπλήρωμα, όχι ως αντικατάσταση, για τις παραδοσιακές ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις. Η αποτελεσματικότητα των κοινωνικών ρομπότ εξαρτάται επίσης από τη διασφάλιση ότι είναι προσβάσιμα και οικονομικά προσιτά, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι τα παιδιά μπορούν να μεταφέρουν τις δεξιότητες που μαθαίνουν σε πραγματικές, αληθινές συνθήκες της ζωής.

Συμπερασματικά, τα κοινωνικά ρομπότ υπόσχονται την υποστήριξη παιδιών στο φάσμα του αυτισμού, ωστόσο η μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη θα πρέπει να επικεντρωθεί στα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, τη γενίκευση των δεξιοτήτων, τους ηθικούς παράγοντες και τη

βελτιστοποίηση αυτών των εργαλείων στο πλαίσιο ολιστικών στρατηγικών παρέμβασης.

Βιβλιογραφία

[1] Z. Salimi, E. Jenabi, and S. Bashirian, 'Are social robots ready yet to be used in care and therapy of autism spectrum disorder: A systematic review of randomized controlled trials', *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 129, pp. 1-16, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.neubiorev.2021.04.009.

[2] M. Alghamdi, N. Alhakbani, and A. Al-Nafjan, 'Assessing the Potential of Robotics Technology for Enhancing Educational for Children with Autism Spectrum Disorder', *Behav. Sci.*, vol. 13, no. 7, p. 598, Jul. 2023, doi: 10.3390/bs13070598.

[3] G. A. Papakostas et al., 'Social Robots in Special Education: A Systematic Review', *Electronics*, vol. 10, no. 12, p. 1398, Jun. 2021, doi: 10.3390/electronics10121398.

[4] K. Dautenhahn, 'Roles and functions of robots in human society: implications from research in autism therapy', *Robotica*, vol. 21, no. 4, pp. 443-452, Aug. 2003, doi: 10.1017/S0263574703004922.

[5] J. Lin et al., 'Using a social robot for children with autism: A therapist-robot interactive model', *Comput. Animat. Virtual Worlds*, vol. 33, no. 5, p. e2109, Sep. 2022, doi: 10.1002/cav.2109.

[6] J. L. Gibson, E. J. Pritchard, and C. De Lemos, 'Play-based interventions to support social and communication development in autistic children aged 2-8 years: A scoping review'. Sep. 23, 2020. doi: 10.31234/osf.io/mp2xc.

- [7] U. of Portsmouth, 'Robots to help children with autism'. Accessed: Jun. 12, 2024. [Online]. Available: <https://phys.org/news/2017-06-robots-children-autism.html>
- [8] A. Taheri, A. Meghdari, M. Alemi, H. Pouretamad, P. Poorgoldooz, and M. Roohbakhsh, 'Social Robots and Teaching Music to Autistic Children: Myth or Reality?', in *Social Robotics*, vol. 9979, A. Agah, J.-J. Cabibihan, A. M. Howard, M. A. Salichs, and H. He, Eds., in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9979. , Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 541-550. doi: 10.1007/978-3-319-47437-3_53.
- [9] B. Ilijoski, N. Ackovska, T. Zorcec, and Z. Popeska, 'Extending Robot Therapy for Children with Autism Using Mobile and Web Application', *Sensors*, vol. 22, no. 16, p. 5965, Aug. 2022, doi: 10.3390/s22165965.
- [10] N. Giullian, D. Ricks, A. Atherton, M. Colton, M. Goodrich, and B. Brinton, 'Detailed requirements for robots in autism therapy', in *2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Istanbul, Turkey: IEEE, Oct. 2010, pp. 2595-2602. doi: 10.1109/ICSMC.2010.5641908.
- [11] S. Yun, J. Choi, S. Park, G. Bong, and H. Yoo, 'Social skills training for children with autism spectrum disorder using a robotic behavioral intervention system', *Autism Res.*, vol. 10, no. 7, pp. 1306-1323, Jul. 2017, doi: 10.1002/aur.1778.
- [12] D. Foundation, 'ALL ABOUT AUTISM | Diya Foundation'. Accessed: Jun. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.diyafoundation-india.org/all-about-autism/>
- [13] B. Evans, 'How autism became autism: The radical transformation of a central concept of child development in

Britain', *Hist. Hum. Sci.*, vol. 26, no. 3, pp. 3-31, Jul. 2013, doi: 10.1177/0952695113484320.

[14] I. Salhi, M. Qbadou, S. Gouraguine, K. Mansouri, C. Lytridis, and V. Kaburlasos, 'Towards Robot-Assisted Therapy for Children With Autism—The Ontological Knowledge Models and Reinforcement Learning-Based Algorithms', *Front. Robot. AI*, vol. 9, p. 713964, Apr. 2022, doi: 10.3389/frobt.2022.713964.

[15] M. Alemi and N. M. Basiri, 'Exploring Social Robots as a tool for Special Education to teach English to Iranian Kids with Autism', vol. 4, no. 4, 2016.

[16] S. Brighenti, C. Gena, F. Buratto, C. Mattutino, F. V. Falcone, and M. Nazzario, 'Social Assistive Robotics for Autistic Children'.

[17] K.-F. Kollias, L. M. Maia Marques Torres E Silva, P. Sarigiannidis, C. K. Syriopoulou-Delli, and G. F. Fragulis, 'Implementation of Robots in Autism Spectrum Disorder Research: Diagnosis and Emotion Recognition and Expression', in *2023 12th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCASST)*, Athens, Greece: IEEE, Jun. 2023, pp. 1-4. doi: 10.1109/MOCASST57943.2023.10176588.

[18] A. Amirova, N. Rakhymbayeva, E. Yadollahi, A. Sandygulova, and W. Johal, '10 Years of Human-NAO Interaction Research: A Scoping Review', *Front. Robot. AI*, vol. 8, p. 744526, Nov. 2021, doi: 10.3389/frobt.2021.744526.

[19] R. K. Kana *et al.*, 'Aberrant functioning of the theory-of-mind network in children and adolescents with autism', *Mol. Autism*, vol. 6, no. 1, p. 59, Dec. 2015, doi: 10.1186/s13229-015-0052-x.

- [20] M. Losh, G. E. Martin, J. Klusek, A. L. Hogan-Brown, and J. Sideris, 'Social Communication and Theory of Mind in Boys with Autism and Fragile X Syndrome', *Front. Psychol.*, vol. 3, 2012, doi: 10.3389/fpsyg.2012.00266.
- [21] B. Morgan, M. Maybery, and K. Durkin, 'Weak central coherence, poor joint attention, and low verbal ability: Independent deficits in early autism.', *Dev. Psychol.*, vol. 39, no. 4, pp. 646-656, 2003, doi: 10.1037/0012-1649.39.4.646.
- [22] J.-J. Cabibihan, H. Javed, M. Ang, and S. M. Aljunied, 'Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism', *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 5, no. 4, pp. 593-618, Nov. 2013, doi: 10.1007/s12369-013-0202-2.
- [23] I. Van Den Berk-Smeekens et al., 'Adherence and acceptability of a robot-assisted Pivotal Response Treatment protocol for children with autism spectrum disorder', *Sci. Rep.*, vol. 10, no. 1, p. 8110, May 2020, doi: 10.1038/s41598-020-65048-3.
- [24] S. B. Vanegas and D. Davidson, 'Investigating distinct and related contributions of Weak Central Coherence, Executive Dysfunction, and Systemizing theories to the cognitive profiles of children with Autism Spectrum Disorders and typically developing children', *Res. Autism Spectr. Disord.*, vol. 11, pp. 77-92, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.rasd.2014.12.005.
- [25] T. Zorcec, B. Robins, and K. Dautenhahn, 'Getting Engaged: Assisted Play with a Humanoid Robot Kaspar for Children with Severe Autism', in *ICT Innovations 2018. Engineering and Life Sciences*, vol. 940, S. Kalajdziski and N. Ackovska, Eds., in *Communications in Computer and Information Science*, vol. 940, Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 198-207. doi: 10.1007/978-3-030-00825-3_17.

- [26] C. Lytridis, E. Vrochidou, S. Chatzistamatis, and V. Kaburlasos, 'Social Engagement Interaction Games Between Children with Autism and Humanoid Robot NAO', in *International Joint Conference SOCO'18-CISIS'18-ICEUTE'18*, vol. 771, M. Graña, J. M. López-Guede, O. Etxaniz, Á. Herrero, J. A. Sáez, H. Quintián, and E. Corchado, Eds., in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 771, Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 562-570. doi: 10.1007/978-3-319-94120-2_55.
- [27] A. Ghorbandaei Pour, A. Taheri, M. Alemi, and A. Meghdari, 'Human-Robot Facial Expression Reciprocal Interaction Platform: Case Studies on Children with Autism', *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 10, no. 2, pp. 179-198, Apr. 2018, doi: 10.1007/s12369-017-0461-4.
- [28] L. Dickstein-Fischer and G. S. Fischer, 'Combining psychological and engineering approaches to utilizing social robots with children with Autism', in *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, Chicago, IL: IEEE, Aug. 2014, pp. 792-795. doi: 10.1109/EMBC.2014.6943710.
- [29] N. Rakhymbayeva, A. Amirova, and A. Sandygulova, 'A Long-Term Engagement with a Social Robot for Autism Therapy', *Front. Robot. AI*, vol. 8, p. 669972, Jun. 2021, doi: 10.3389/frobt.2021.669972.
- [30] N. Hurst, C. Clabaugh, R. Baynes, J. Cohn, D. Mitroff, and S. Scherer, 'Social and Emotional Skills Training with Embodied Moxie'. arXiv, Apr. 27, 2020. Accessed: May 08, 2024. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.12962>
- [31] H. Kumazaki *et al.*, 'Differences in the Optimal Motion of Android Robots for the Ease of Communications Among Individuals With Autism Spectrum Disorders', *Front. Psychiatry*, vol. 13, p. 883371, Jun. 2022, doi: 10.3389/fpsy.2022.883371.

[32] Y. Zhang et al., 'Theory of Robot Mind: False Belief Attribution to Social Robots in Children With and Without Autism', *Front. Psychol.*, vol. 10, p. 1732, Aug. 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.01732.

[33] S. Cano, J. Díaz-Arancibia, J. Arango-López, J. E. Libreros, and M. García, 'Design Path for a Social Robot for Emotional Communication for Children with Autism Spectrum Disorder (ASD)', *Sensors*, vol. 23, no. 11, p. 5291, Jun. 2023, doi: 10.3390/s23115291.

[34] A. Amirova, N. Rakhymbayeva, A. Zhanatkyzy, Z. Telisheva, and A. Sandygulova, 'Effects of Parental Involvement in Robot-Assisted Autism Therapy', *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 53, no. 1, pp. 438-455, Jan. 2023, doi: 10.1007/s10803-022-05429-x.

[35] A. Taheri, A. Meghdari, M. Alemi, and H. Pouretamad, 'Teaching Music to Children with Autism: A Social Robotics Challenge', *Sci. Iran.*, vol. 0, no. 0, pp. 0-0, Dec. 2017, doi: 10.24200/sci.2017.4608.

[36] A. R. Taheri, M. Alemi, A. Meghdari, H. R. PourEtemad, and N. M. Basiri, 'Social robots as assistants for autism therapy in Iran: Research in progress', in *2014 Second RSI/ISM International Conference on Robotics and Mechatronics (ICRoM)*, Tehran, Iran: IEEE, Oct. 2014, pp. 760-766. doi: 10.1109/ICRoM.2014.6990995.

[37] L. J. Wood, A. Zarak, B. Robins, and K. Dautenhahn, 'Developing Kaspar: A Humanoid Robot for Children with Autism', *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 13, no. 3, pp. 491-508, Jun. 2021, doi: 10.1007/s12369-019-00563-6.

[38] O. Mubin, C. J. Stevens, S. Shahid, A. A. Mahmud, and J.-J. Dong, 'A REVIEW OF THE APPLICABILITY OF ROBOTS IN EDUCATION',

Technol. Educ. Learn., vol. 1, no. 1, 2013, doi: 10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015.

[39] A. Puglisi *et al.*, 'Social Humanoid Robots for Children with Autism Spectrum Disorders: A Review of Modalities, Indications, and Pitfalls', *Children*, vol. 9, no. 7, p. 953, Jun. 2022, doi: 10.3390/children9070953.

[40] M. Gaitan-Padilla, C. A. Cifuentes, and M. Munera, 'Three Study Cases of Social Robotics in Autism Spectrum Disorder Treatment: Personalization and Usability of CASTOR Robot', in *2022 International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, Rotterdam, Netherlands: IEEE, Jul. 2022, pp. 1-6. doi: 10.1109/ICORR55369.2022.9896590.

[41] P. G. Esteban *et al.*, 'How to Build a Supervised Autonomous System for Robot-Enhanced Therapy for Children with Autism Spectrum Disorder', *Paladyn J. Behav. Robot.*, vol. 8, no. 1, pp. 18-38, Apr. 2017, doi: 10.1515/pjbr-2017-0002.

[42] P. Ntaountaki, G. Lorentzou, A. Lykothanasi, P. Anagnostopoulou, V. Alexandropoulou, and A. Drigas, 'Robotics in Autism Intervention', *Int. J. Recent Contrib. Eng. Sci. IT IJES*, vol. 7, no. 4, p. 4, Dec. 2019, doi: 10.3991/ijes.v7i4.11448.

[43] B. Rosello, C. Berenguer, I. Baixauli, R. García, and A. Miranda, 'Theory of Mind Profiles in Children With Autism Spectrum Disorder: Adaptive/Social Skills and Pragmatic Competence', *Front. Psychol.*, vol. 11, p. 567401, Sep. 2020, doi: 10.3389/fpsyg.2020.567401.

[44] A. Q. Alban *et al.*, 'Heart Rate as a Predictor of Challenging Behaviours among Children with Autism from Wearable Sensors in

Social Robot Interactions', *Robotics*, vol. 12, no. 2, p. 55, Apr. 2023, doi: 10.3390/robotics12020055.

[45] 'Nao (robot)', *Wikipedia*. Mar. 18, 2024. Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nao_\(robot\)&oldid=1214345957](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nao_(robot)&oldid=1214345957)

[46] M. J. Yousif and J. H. Yousif, 'Humanoid Robot as Assistant Tutor for Autistic Children', *Int. J. Comput. Appl. Sci.*, vol. 8, no. 2, 2020.

[47] A. Gómez-Espinosa, J. C. Moreno, and S. Pérez-de La Cruz, 'Assisted Robots in Therapies for Children with Autism in Early Childhood', *Sensors*, vol. 24, no. 5, p. 1503, Feb. 2024, doi: 10.3390/s24051503.

[48] D. Cohen *et al.*, 'NAO, a humanoid robot as a therapeutic mediator for young people with autism'.

[49] M. Mohin, S. Deb, and S. Md. Tareeq, 'Behavior Exploration of Humanoid Robot NAO and Comparative Interaction Study of Autistic Children with the Robot and Human', in *2022 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, Split, Croatia: IEEE, Sep. 2022, pp. 1-5. doi: 10.23919/SoftCOM55329.2022.9911443.

[50] I. A. Valagkouti, C. Troussas, A. Krouska, M. Feidakis, and C. Sgouropoulou, 'Emotion Recognition in Human-Robot Interaction Using the NAO Robot', *Computers*, vol. 11, no. 5, p. 72, May 2022, doi: 10.3390/computers11050072.

[51] D. S. Syrdal, K. Dautenhahn, B. Robins, E. Karakosta, and N. C. Jones, 'Kaspar in the wild: Experiences from deploying a small

humanoid robot in a nursery school for children with autism', *Paladyn J. Behav. Robot.*, vol. 11, no. 1, pp. 301-326, Jul. 2020, doi: 10.1515/pjbr-2020-0019.

[52] 'Eight social robots for children with autism'. Accessed: Jun. 10, 2024. [Online]. Available: <https://roboticsbiz.com/eight-social-robots-for-children-with-autism/>

[53] A. Q. Alban et al., 'Detection of Challenging Behaviours of Children with Autism Using Wearable Sensors during Interactions with Social Robots', in *2021 30th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication (RO-MAN)*, Vancouver, BC, Canada: IEEE, Aug. 2021, pp. 852-857. doi: 10.1109/RO-MAN50785.2021.9515459.

[54] S. A. Asmai, N. Bakar, S. Salam, N. Hafizah, and M. H. M. Ali, 'A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR AUTOMATED ASSISTIVE LEARNING USING ROBOT FOR AUTISM: A REVIEW', . *Vol.*, no. 15, 2021.

[55] 'Figure 2. Zeno by Hanson RoboKind.', ResearchGate. Accessed: Jun. 11, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Zeno-by-Hanson-RoboKind_fig3_233951262

[56] I. Ranatunga, J. Rajruangrabin, D. O. Popa, and F. Makedon, 'Enhanced therapeutic interactivity using social robot Zeno', in *Proceedings of the 4th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, Heraklion Crete Greece: ACM, May 2011, pp. 1-6. doi: 10.1145/2141622.2141690.

[57] M. J. Salvador, S. Silver, and M. H. Mahoor, 'An emotion recognition comparative study of autistic and typically-developing children using the zeno robot', in *2015 IEEE International*

Conference on Robotics and Automation (ICRA), Seattle, WA, USA: IEEE, May 2015, pp. 6128–6133. doi: 10.1109/ICRA.2015.7140059.

[58] K. D. Bartl-Pokorny et al., 'Robot-Based Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review', *IEEE Access*, vol. 9, pp. 165433–165450, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3132785.

[59] S. Cano, C. S. González, R. M. Gil-Iranzo, and S. Albiol-Pérez, 'Affective Communication for Socially Assistive Robots (SARs) for Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review', *Sensors*, vol. 21, no. 15, p. 5166, Jul. 2021, doi: 10.3390/s21155166.

[60] C. Veonesil, B. Trimarco, and N. Botticelli, 'Use of the PARO robot as a social mediator in a sample of children with neurodevelopmental disorders and typical development', *Clin. Ter.*, no. 2, pp. 132–138, Nov. 2023, doi: 10.7417/CT.2023.2509.

[61] 'Pepper', *ROBOTS: Your Guide to the World of Robotics*. Accessed: Jun. 11, 2024. [Online]. Available: <https://robotsguide.com/robots/pepper>

[62] S. Lemaignan, N. Newbutt, L. Rice, and J. Daly, "'It's Important to Think of Pepper as a Teaching Aid or Resource External to the Classroom": A Social Robot in a School for Autistic Children', *Int. J. Soc. Robot.*, Oct. 2022, doi: 10.1007/s12369-022-00928-4.

[63] F. Bertacchini, F. Demarco, C. Scuro, P. Pantano, and E. Bilotta, 'A social robot connected with chatGPT to improve cognitive functioning in ASD subjects', *Front. Psychol.*, vol. 14, p. 1232177, Oct. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1232177.

[64] A. R. Taheri, M. Alemi, A. Meghdari, H. R. PourEtemad, and S. L. Holderread, 'Clinical Application of Humanoid Robots in Playing Imitation Games for Autistic Children in Iran', *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 176, pp. 898-906, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.556.

[65] V. Pennazio, 'Social robotics to help children with autism in their interactions through imitation', *Res. Educ. Media*, vol. 9, no. 1, pp. 10-16, Jun. 2017, doi: 10.1515/rem-2017-0003.

[66] Department of Psychology, Faculty of Psychology And Social Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran., V. Emad, M. Estaki, Department of Psychology, Faculty of Psychology And Social Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran., R. Koochak Entezar, and Department of Psychology, Faculty of Psychology And Social Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran., 'Comparing the Effectiveness of Sensory Integration Exercises on Stereotyped Behaviors With and Without Robot in Boys With Autism Spectrum Disorder', *Sci. J. Rehabil. Med.*, vol. 12, no. 1, pp. 146-163, Mar. 2023, doi: 10.32598/SJRM.12.1.14.

[67] A. M. Mutawa, H. M. Al Mudhahkah, A. Al-Huwais, N. Al-Khaldi, R. Al-Otaibi, and A. Al-Ansari, 'Augmenting Mobile App with NAO Robot for Autism Education', *Machines*, vol. 11, no. 8, p. 833, Aug. 2023, doi: 10.3390/machines11080833.

[68] D. O. David, C. A. Costescu, S. Matu, A. Szentagotai, and A. Dobrean, 'Effects of a Robot-Enhanced Intervention for Children With ASD on Teaching Turn-Taking Skills', *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 58, no. 1, pp. 29-62, Mar. 2020, doi: 10.1177/0735633119830344.

[69] K. Arent et al., 'The Use of Social Robots in the Diagnosis of Autism in Preschool Children', *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 17, p. 8399, Aug. 2022, doi: 10.3390/app12178399.

[70] Q. Yang, H. Feng, and S. Gong, 'Analyzing the Potential of Using Social Robots in Autism Classroom Settings', *SHS Web Conf.*, vol. 174, p. 03023, 2023, doi: 10.1051/shsconf/202317403023.

[71] A. Peca, R. Simut, S. Pinteau, C. Costescu, and B. Vanderborght, 'How do typically developing children and children with autism perceive different social robots?', *Comput. Hum. Behav.*, vol. 41, pp. 268-277, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.chb.2014.09.035.

[72] N. Fachantidis, C. K. Syriopoulou-Delli, and M. Zygopoulou, 'The effectiveness of socially assistive robotics in children with autism spectrum disorder', *Int. J. Dev. Disabil.*, vol. 66, no. 2, pp. 113-121, Mar. 2020, doi: 10.1080/20473869.2018.1495391.

[73] G. Palestra, G. Varni, M. Chetouani, and F. Esposito, 'A multimodal and multilevel system for robotics treatment of autism in children', in *Proceedings of the International Workshop on Social Learning and Multimodal Interaction for Designing Artificial Agents*, Tokyo Japan: ACM, Nov. 2016, pp. 1-6. doi: 10.1145/3005338.3005341.

[74] G. Palestra, F. Esposito, and B. D. Carolis, 'A Multimodal Interface for Robot-Children Interaction in Autism Treatment', 2017.

[75] M. F. Tennyson, D. A. Kuester, J. Casteel, and C. Nikolopoulos, 'Accessible Robots for Improving Social Skills of Individuals with Autism', *J. Artif. Intell. Soft Comput. Res.*,

vol. 6, no. 4, pp. 267-277, Oct. 2016, doi: 10.1515/jaiscr-2016-0020.

[76] C. A. Pop *et al.*, 'CAN THE SOCIAL ROBOT PROBO HELP CHILDREN WITH AUTISM TO IDENTIFY SITUATION-BASED EMOTIONS? A SERIES OF SINGLE CASE EXPERIMENTS', *Int. J. Humanoid Robot.*, vol. 10, no. 03, p. 1350025, Sep. 2013, doi: 10.1142/S0219843613500254.

[77] Y. Zhang *et al.*, 'Could social robots facilitate children with autism spectrum disorders in learning distrust and deception?', *Comput. Hum. Behav.*, vol. 98, pp. 140-149, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.chb.2019.04.008.

[78] M. J. Pinto-Bernal *et al.*, 'Do different robot appearances change emotion recognition in children with ASD?', *Front. Neurorobotics*, vol. 17, p. 1044491, Mar. 2023, doi: 10.3389/fnbot.2023.1044491.

[79] V. Holeva *et al.*, 'Effectiveness of a Robot-Assisted Psychological Intervention for Children with Autism Spectrum Disorder', *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 54, no. 2, pp. 577-593, Feb. 2024, doi: 10.1007/s10803-022-05796-5.

[80] D. A. Urdanivia Alarcon, S. Cano, F. H. R. Paucar, R. F. P. Quispe, F. Talavera-Mendoza, and M. E. R. Zegarra, 'Exploring the Effect of Robot-Based Video Interventions for Children with Autism Spectrum Disorder as an Alternative to Remote Education', *Electronics*, vol. 10, no. 21, p. 2577, Oct. 2021, doi: 10.3390/electronics10212577.

[81] B. Scassellati *et al.*, 'Improving social skills in children with ASD using a long-term, in-home social robot', *Sci. Robot.*, vol. 3, no. 21, p. eaat7544, Aug. 2018, doi: 10.1126/scirobotics.aat7544.

- [82] Y. Yaman and B. Şişman, 'Robot Assistants In Education of Children with Autism: Interaction Between The Robot and The Child', *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Derg.*, vol. 21, no. 1, pp. 1-19, Apr. 2019, doi: 10.17556/erziefd.472009.
- [83] C. A. G. J. Huijnen, H. A. M. D. Verreussel-Willen, M. A. S. Lexis, and L. P. De Witte, 'Robot KASPAR as Mediator in Making Contact with Children with Autism: A Pilot Study', *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 13, no. 2, pp. 237-249, Apr. 2021, doi: 10.1007/s12369-020-00633-0.
- [84] B. Arsić, A. Gajić, S. Vidojković, D. Maćešić-Petrović, A. Bašić, and R. Z. Parezanović, 'THE USE OF NAO ROBOTS IN TEACHING CHILDREN WITH AUTISM', *Eur. J. Altern. Educ. Stud.*, vol. 7, no. 1, Apr. 2022, doi: 10.46827/ejae.v7i1.4232.
- [85] H. Woo, G. K. LeTendre, T. Pham-Shouse, and Y. Xiong, 'The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies', *Educ. Res. Rev.*, vol. 33, p. 100388, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.edurev.2021.100388.
- [86] K. Dautenhahn and I. Werry, 'Towards interactive robots in autism therapy: Background, motivation and challenges', *Pragmat. Cogn.*, vol. 12, no. 1, pp. 1-35, Jun. 2004, doi: 10.1075/pc.12.1.03dau.
- [87] R. Simeoli, N. Milano, A. Rega, and D. Marocco, 'Using Technology to Identify Children With Autism Through Motor Abnormalities', *Front. Psychol.*, vol. 12, p. 635696, May 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.635696.
- [88] P. S. De Jager and J. Condy, 'Weak central coherence is a syndrome of autism spectrum disorder during teacher-learner task

instructions', *South Afr. J. Child. Educ.*, vol. 10, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.4102/sajce.v10i1.785.

[89] J. Yousif, 'Social and Telepresence Robots a future of teaching', *Artif. Intell. Robot. Dev. J.*, pp. 58-65, Feb. 2021, doi: 10.52098/airdj.202124.

[90] C. A. G. J. Huijnen, M. A. S. Lexis, R. Jansens, and L. P. De Witte, 'Roles, Strengths and Challenges of Using Robots in Interventions for Children with Autism Spectrum Disorder (ASD)', *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 49, no. 1, pp. 11-21, Jan. 2019, doi: 10.1007/s10803-018-3683-x.

[91] H. Feng, M. H. Mahoor, and F. Dino, 'A Music-Therapy Robotic Platform for Children With Autism: A Pilot Study', *Front. Robot. AI*, vol. 9, p. 855819, May 2022, doi: 10.3389/frobt.2022.855819.

[92] L. Santos *et al.*, 'Applications of Robotics for Autism Spectrum Disorder: a Scoping Review', *Rev. J. Autism Dev. Disord.*, Sep. 2023, doi: 10.1007/s40489-023-00402-5.

[93] P. Pennisi *et al.*, 'Autism and social robotics: A systematic review', *Autism Res.*, vol. 9, no. 2, pp. 165-183, Feb. 2016, doi: 10.1002/aur.1527.

[94] A. A. Ramírez-Duque *et al.*, 'Collaborative and Inclusive Process with the Autism Community: A Case Study in Colombia About Social Robot Design', *Int. J. Soc. Robot.*, vol. 13, no. 2, pp. 153-167, Apr. 2021, doi: 10.1007/s12369-020-00627-y.

[95] E. Rubegni, L. Malinverni, and J. Yip, "'Don't let the robots walk our dogs, but it's ok for them to do our homework": children's perceptions, fears, and hopes in social robots.', in

Interaction Design and Children, Braga Portugal: ACM, Jun. 2022, pp. 352-361. doi: 10.1145/3501712.3529726.

[96] A. Langer, P. J. Marshall, and S. Levy-Tzedek, 'Ethical considerations in child-robot interactions', *Neurosci. Biobehav. Rev.*, vol. 151, p. 105230, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.neubiorev.2023.105230.

[97] S. Robinson, L. Goddard, B. Dritschel, M. Wisley, and P. Howlin, 'Executive functions in children with Autism Spectrum Disorders', *Brain Cogn.*, vol. 71, no. 3, pp. 362-368, Dec. 2009, doi: 10.1016/j.bandc.2009.06.007.

[98] A. Othman and M. Mohsin, 'How could robots improve social skills in children with Autism?', in *2017 6th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility (ICTA)*, Muscat, Oman: IEEE, Dec. 2017, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICTA.2017.8336050.

[99] S. Sani-Bozkurt and G. Bozkus-Genc, 'Social Robots for Joint Attention Development in Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review', *Int. J. Disabil. Dev. Educ.*, vol. 70, no. 5, pp. 625-643, Jul. 2023, doi: 10.1080/1034912X.2021.1905153.

[100] A. M. Alcorn *et al.*, 'Educators' Views on Using Humanoid Robots With Autistic Learners in Special Education Settings in England', *Front. Robot. AI*, vol. 6, p. 107, Nov. 2019, doi: 10.3389/frobt.2019.00107.