

Η χρήση της Ρομποτικής στα παιδιά με αυτισμό

The use of Robotics in children with autism

Αθανασία Μείντση, Διευθύντρια ΠΕ Δ' Αθήνας, Διδάκτωρ Παιδαγωγικής, athanmei@hotmail.com

Μαρία Ευαγγελίου, Διευθύντρια Δ.Σ., Δασκάλα Γενικής και Ειδικής Αγωγής, M.Ed., mareva65@gmail.com

Athanasia Meintasi, Director of Primary Education in D' Athens, Dr of Pedagogy, athanmei@hotmail.com

Maria Evangeliou, Elementary School Director, Primary and Special Education, M.Ed., mareva65@gmail.com

Abstract: Recently, the number of individuals with autism has increased. In the meantime, the number of specialized doctors and therapists remains limited, resulting in efforts in the area of robotics aiming at the development of robots and other tools that can contribute to the therapy of autism. The aim of this study was to investigate the use of robots during the therapy of children with autism. The review of the relevant literature showed that the use of robots allows for an adaptable, simplified and reliable environment, that encourages the interaction between the children and the robot. This interaction helps children with autism to improve their social and collaboration skills and contributes to the minimization of their negative social behavior. Furthermore, it is observed that children increase eye contact, understand better the social rules and improve their quality of life. Children with autism prefer robots due to their appearance and the short range of emotions they are programmed to reflect. Robots are designed, taking into consideration the age and real needs of children in real time and they have the ability to enhance desirable behaviors, such as imitation, joint attention, initialization of communication and social behaviors.

Keywords: autism, children, robots, interaction

Περίληψη: Τα τελευταία χρόνια έχει διαπιστωθεί ότι ο αριθμός των ατόμων με αυτισμό παρουσιάζει σημαντική αύξηση σε αντίθεση με τον αριθμό των ειδικών γιατρών και θεραπειών που αναλογικά παρουσιάζεται μειωμένος, με αποτέλεσμα να καταβάλλονται προσπάθειες και στον τομέα της Ρομποτικής για την ανάπτυξη ρομπότ και λοιπών εργαλείων που μπορούν να συμβάλλουν στη θεραπεία της Διαταραχής Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσει τη χρήση των ρομπότ κατά τη θεραπεία παιδιών με Δ.Α.Φ.. Από την ανασκόπηση της σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας προέκυψε ότι η χρήση των ρομπότ επιτρέπει ένα προσαρμόσιμο, απλοποιημένο και αξιόπιστο περιβάλλον, το οποίο ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών και των ρομπότ. Η αλληλεπίδραση παιδιών-ρομπότ βοηθά τα παιδιά με αυτισμό να βελτιώσουν τις κοινωνικές τους ικανότητες, και τις ικανότητες συνεργασίας, ενώ συμβάλλει στον περιορισμό της δύστροπης κοινωνικής συμπεριφοράς που ενδεχομένως επιδεικνύουν. Παρατηρείται επίσης αύξηση της οπτικής επαφής των παιδιών, καλύτερη κατανόηση των κοινωνικών κανόνων από την πλευρά τους και

βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Τα παιδιά με αυτισμό προτιμούν τα ρομπότ λόγω της εμφάνισής τους και του μικρού εύρους συναισθημάτων που είναι προγραμματισμένα να παρουσιάζουν. Επιπλέον, τα ρομπότ είναι σχεδιασμένα με τρόπο, που λαμβάνει υπόψη του την ηλικία και τις πραγματικές ανάγκες των παιδιών σε πραγματικό χρόνο, ενώ έχουν την ικανότητα να προκαλούν επιθυμητές συμπεριφορές, όπως η μίμηση, η κοινή προσοχή, η έναρξη επικοινωνίας και οι κοινωνικές συμπεριφορές.

Λέξεις κλειδιά: αυτισμός, παιδιά, ρομπότ, αλληλεπίδραση

Εισαγωγή

Η Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) αφορά σε ένα σύνολο νευρολογικών αναπτυξιακών διαταραχών, οι οποίες επηρεάζουν την επικοινωνία, την κατανόηση και την κοινωνική αλληλεπίδραση (Perez and Rodriguez, 2018). Αναλυτικά, τα άτομα που διαγιγνώσκονται με αυτισμό τείνουν να αισθάνονται, να ακούν και να οπτικοποιούν το σύμπαν διαφορετικά από τους άλλους, αναπαράγοντας επαναληπτικές και στερεοτυπικές συμπεριφορές (Wolf *et al.*, 2017). Τα πλέον συνήθη συμπτώματα των παιδιών με ΔΑΦ είναι η αποφυγή της οπτικής επαφής, η δυσκολία κατανόησης των συναισθημάτων των άλλων ανθρώπων, οι έντονες αισθητηριακές αντιδράσεις, η μη εστίαση σε αντικείμενα που θέλουν ή σε αντικείμενα που υποδεικνύει κάποιος άλλος, η δυσκολία αλλαγής συνηθισμένων εργασιών και η ανάπτυξη εμμονικών ενδιαφερόντων. Έρευνες αναφέρουν ότι παρατηρείται μία σημαντική αύξηση του ποσοστού των ατόμων με αυτισμό. Σύμφωνα με έρευνα του φορέα Center for Disease Control and Prevention, στις Η.Π.Α υπάρχει ένα παιδί με αυτισμό σε κάθε 59 παιδιά. Ο εν λόγω αριθμός παρουσίασε αύξηση της τάξης του 15% δεδομένου ότι, σύμφωνα με δεδομένα του 2012, υπήρχε ένα παιδί με αυτισμό σε κάθε 68 παιδιά (Garcia Ferrao *et al.*, 2020).

Αν και ο αυτισμός δε θεραπεύεται, πιστεύεται ότι τα προγράμματα έγκαιρης παρέμβασης μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση των κοινωνικών αναγκών των παιδιών με αυτισμό (Chung, 2019). Απαραίτητοι για την εφαρμογή προγραμμάτων παρέμβασης και για την κατάλληλη θεραπεία είναι οι εξειδικευμένοι γιατροί και οι σχετικοί θεραπευτές, των οποίων ο αριθμός είναι περιορισμένος, παρά τον αυξανόμενο αριθμό των παιδιών με αυτισμό. Για να αντιμετωπιστεί η προαναφερόμενη έλλειψη, ερευνητές και μηχανικοί καταβάλλουν προσπάθειες στο πεδίο της ρομποτικής, ώστε, με τη συμπερίληψη ρομπότ κι εργαλείων, να συμβάλλουν στην εξέλιξη των θεραπειών της ΔΑΦ. Σχετικές έρευνες έχουν δείξει ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών και των ρομπότ βοηθά τα παιδιά με αυτισμό και συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής τους. Ως εκ τούτου, ένας σημαντικός αριθμός ερευνητών έχει εστιάσει τις μελέτες του στην έρευνα της χρήσης της ρομποτικής στην περίπτωση παιδιών με αυτισμό (Garcia Ferrao *et al.*, 2020).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσει τη χρήση των ρομπότ στη θεραπεία παιδιών με αυτισμό, όπως αυτή προκύπτει από έρευνες που έχουν διεξαχθεί στα πλαίσια της διεθνούς βιβλιογραφίας. Περιγράφονται οι βασικές κατηγορίες των ρομπότ που χρησιμοποιούνται στη

θεραπεία παιδιών με αυτισμό, γίνεται αναφορά στα ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης και παρατίθενται τα αποτελέσματα προγενέστερων σχετικών ερευνών της βιβλιογραφίας. Γίνεται, στη συνέχεια, αναφορά στις θετικές συμπεριφορές που επιδιώκεται να εκδηλωθούν από τα παιδιά με αυτισμό κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα ρομπότ και τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

1. Τα χαρακτηριστικά της διαταραχής αυτιστικού φάσματος

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της διαταραχής αυτιστικού φάσματος περιγράφονται συνήθως βάσει τριών διαστάσεων (Cabibihan *et al.*, 2013): (i) τη διάσταση των κοινωνικών σχέσεων ή αλληλεπιδράσεων, (ii) τη διάσταση της κοινωνικής επικοινωνίας και (iii) τη διάσταση της φαντασίας. Όσον αφορά στη διάσταση των κοινωνικών σχέσεων ή αλληλεπιδράσεων, οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με αυτισμό σε αυτόν τον τομέα ποικίλουν και περιλαμβάνουν από την πλήρη αδιαφορία απέναντι σε άλλους ανθρώπους έως την απελπισμένη ανάγκη ανάπτυξης φιλικών σχέσεων, χωρίς όμως να υπάρχει η σχετική ικανότητα λόγω της αδυναμίας κατανόησης των κοινωνικών κανόνων, της συμπεριφοράς και των συναισθημάτων των άλλων (Cashin and Barker, 2009). Οι κοινωνικές καταστάσεις συνιστούν ιδιαίτερες προκλήσεις για τα παιδιά με αυτισμό και συχνά τα οδηγούν στην αποφυγή αλληλεπίδρασης με άλλους. Η ικανότητα οπτικής επαφής, ερμηνείας των συναισθημάτων, κατανόησης του τόνου της φωνής και ανάγνωσης των εκφράσεων του προσώπου είναι περιορισμένη στην περίπτωση παιδιών με αυτισμό, γεγονός που επηρεάζει τη φυσιολογική ανάπτυξη των κοινωνικών σχέσεων. Ως αποτέλεσμα, τα παιδιά με αυτισμό συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο συνεργατικό παιχνίδι με άλλα παιδιά. Αντίθετα, προτιμούν να ακολουθούν τις δικές τους επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες, οι οποίες ελαχιστοποιούν τη συμμετοχή των άλλων (Wall, 2009). Ουσιαστικά, η δυσκολία της κοινωνικής και περιβαλλοντικής εξερεύνησης αποτρέπει τα παιδιά με αυτισμό από την ανάπτυξη θεμελιωδών ικανοτήτων κι εμποδίζει την εξελικτική πρόοδό τους. Παράλληλα, τα παιδιά με αυτισμό επιδεικνύουν έλλειψη ενδιαφέροντος για φυσική αλληλεπίδραση, δυσκολεύονται με την οπτική επαφή και δεν αναπτύσσουν συναισθηματική ευαισθησία έναντι των αντιδράσεων άλλων παιδιών (Wall, 2009).

Όσον αφορά στη διάσταση της κοινωνικής επικοινωνίας, οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με αυτισμό σε αυτόν τον τομέα, περιλαμβάνουν τόσο τη λεκτική όσο και τη μη λεκτική επικοινωνία (Cashin and Barker, 2009). Σε κάποιες περιπτώσεις, ο λόγος μπορεί να απουσιάζει εντελώς, ενώ σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να είναι παρών αλλά να εντοπίζονται δυσκολίες ως προς την εναλλαγή του τόνου. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε λανθασμένη χρήση του τονισμού και σε έλλειψη κατανόησης της χρήσης του από άλλους ανθρώπους (Cashin and Barker, 2009). Παράλληλα, ο λόγος, όταν χρησιμοποιείται από παιδιά με αυτισμό, μπορεί να είναι επαναλαμβανόμενος και να επικεντρώνεται στις εμμονικές ιδέες των ίδιων των παιδιών, αντί να σχετίζεται με το θέμα της συζήτησης. Πρόκειται για μία άμεση συνέπεια της ανικανότητας ανάγνωσης του βαθύτερου νοήματος των λόγων ή πράξεων, η οποία εκδηλώνεται, επίσης, υπό τη μορφή ανικανότητας έναρξης ή συμβολής σε μία συζήτηση. Στην περίπτωση παιδιών που

αναπτύσσουν ή έχουν αυτισμό, η μη λεκτική επικοινωνία, όπως οι εκφράσεις του προσώπου, η γλώσσα του σώματος και οι κοινωνικές ενδείξεις, δεν είναι έμφυτη αλλά μαθαίνεται με την πάροδο του χρόνου μέσω του κοινωνικού περιβάλλοντος του παιδιού (Cashin and Barker, 2009). Κατά συνέπεια, ένα παιδί με αυτισμό μπορεί να επιδεικνύει περιορισμένη κατανόηση κι έκφραση των συναισθημάτων, των χειρονομιών, της γλώσσας του σώματος και άλλων ενδείξεων, γεγονός που επιφέρει σοβαρές συνέπειες στις ικανότητες κοινωνικής επικοινωνίας.

Τέλος, όσον αφορά στη διάσταση της φαντασίας, τα ελλείμματα ως προς τις φαντασιακές κι εννοιολογικές ικανότητες οδηγούν, κάποιες φορές, στην ανικανότητα γενίκευσης των ικανοτήτων που έχουν αναπτυχθεί σε κατάσταση απομόνωσης και σκέψης σε αφηρημένους όρους. Πρόκειται για μία κατάσταση που συμβάλλει σε έναν άκαμπτο τρόπο σκέψης και δράσης, επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων και περιορισμένων ενδιαφερόντων (Cashin and Barker, 2009). Στην περίπτωση των παιδιών με αυτισμό, οι αλλαγές στη ρουτίνα συχνά συνδέονται με άγχος και αγωνία (Cashin and Barker, 2009). Οι εν λόγω αλλαγές αντικατοπτρίζουν εναλλαγές στα μοτίβα παιχνιδιού, στις επιλογές φαγητού, στο πρόγραμμα δραστηριοτήτων και σε άλλες καθημερινές δραστηριότητες. Η προτίμηση των παιδιών με αυτισμό για άκαμπτα μοτίβα ως προς τις δραστηριότητές τους μπορεί να αντιπροσωπεύει τις προσπάθειές τους να καταστήσουν τον κόσμο γύρω τους κατανοητό (Wall, 2009). Παράλληλα με την προαναφερόμενα ακαμψία, θα μπορούσε, επίσης, να υπάρχει έλλειψη φαντασίας και ικανοτήτων παιχνιδιού καθώς και δυσκολίες ως προς την τυχαία μάθηση. Τα παραπάνω έχουν την πλέον βαθιά επίδραση στην καθημερινή ζωή των παιδιών με αυτισμό και των οικογενειών τους, δεδομένου ότι επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο διαχείρισης αυτών των παιδιών στο σχολείο και στο σπίτι (Wall, 2009).

Τα παιδιά που πάσχουν από διαταραχή αυτιστικού φάσματος μπορούν να στηρίζονται σε συμπεριφορικές θεραπείες, οι οποίες μπορούν να τα βοηθήσουν να ζήσουν μια καλύτερη ζωή, μέσω της διδασκαλίας κοινωνικών δεξιοτήτων. Μελέτες, όπως η μελέτη των Scassellati *et al.* (2012), προτείνουν ότι τέτοιους είδους παρεμβατικές θεραπείες θα πρέπει να ξεκινούν όσο το δυνατόν νωρίτερα ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποδοτικότητα. Η θεραπεία βασίζεται στη διέγερση του παιδιού ώστε αυτό να αλληλεπιδράσει με άλλους ανθρώπους και στη χρήση διαφόρων εργαλείων και στρατηγικών, όπως δραστηριότητες που μοιάζουν με παιχνίδι. Είναι σύνηθες για τα παιδιά να λαμβάνουν διαφορετικά ερεθίσματα, για παράδειγμα διαφορετικά είδη ήχου (Lamas *et al.*, 2009), αν και η πλειοψηφία των σχετικών ερευνών επικεντρώνεται στις κοινωνικές ικανότητες και στις ικανότητες επικοινωνίας (Scassellati *et al.*, 2012). Σήμερα, διάφορες έρευνες επιδιώκουν να βρουν τρόπους ώστε να προκαλέσουν νέα ερεθίσματα στα παιδιά με αυτισμό, προκειμένου να τα βοηθήσουν να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα σε επίπεδο γνωστικής και κοινωνικής ανάπτυξης. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το παράδειγμα των ρομπότ και των παιχνιδιών που χρησιμοποιούνται για να προκαλέσουν την ανάπτυξη των κοινωνικών ικανοτήτων, όπως η λεκτική ικανότητα και η μίμηση (Kim *et al.*, 2013), με σκοπό να διερευνηθεί πώς αυτά τα παιδιά αντιδρούν σε διαφορετικά είδη ερεθισμάτων και πώς αυτά τα ερεθίσματα μπορούν να είναι χρήσιμα για θεραπείες και αγωγές (Duquette *et al.*, 2008).

2. Η χρήση της ρομποτικής στην περίπτωση παιδιών με αυτισμό

2.1. Ρομπότ και παιδιά με αυτισμό

Τα ρομπότ περιγράφονται ως αυτόματες μηχανές που ενσωματώνουν προγραμματισμένη συμπεριφορά, η οποία χρησιμοποιείται για την αντικατάσταση του ανθρώπινου στοιχείου κατά την ολοκλήρωση μίας συγκεκριμένης εργασίας (Syriopoulou-Delli and Gkiolnta, 2020). Τα ρομπότ που συμβάλλουν στην ενίσχυση των κοινωνικών και γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες (Cabibihan *et al.*, 2013; Scassellati *et al.*, 2012): (i) ανθρωπομορφικά ρομπότ, (ii) μη ανθρωπομορφικά ρομπότ και (iii) μη βιομιμητικά ρομπότ. Τα ρομπότ που ανήκουν στην κατηγορία των ανθρωπομορφικών ρομπότ φέρουν συγκεκριμένα ανθρώπινα χαρακτηριστικά ως προς την εμφάνισή τους. Τα ρομπότ που ανήκουν στην κατηγορία των μην ανθρωπομορφικών ρομπότ δε φέρουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά αλλά βιολογικά χαρακτηριστικά, όπως χαρακτηριστικά που συναντώνται στα ζώα. Τέλος, τα ρομπότ που ανήκουν στην τρίτη κατηγορία, των μη βιομιμητικών ρομπότ, έχουν εμφάνιση που δε μοιάζει με κανένα βιολογικό πλάσμα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ρομπότ που ανήκουν στις προαναφερόμενες κατηγορίες είναι τα PLEO, Keeron και Pargo, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των μη ανθρωπομορφικών ρομπότ (Kim *et al.*, 2013; Scassellati *et al.*, 2012; Kozima *et al.*, 2009), τα Kaspar, Robota και Nao, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των ανθρωπομορφικών ρομπότ (Robins and Dautenhahn, 2014; Cabibihan *et al.*, 2013) και τα Pekee και Roball, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των μη βιομιμητικών ρομπότ (Salter *et al.*, 2006; Michaud *et al.*, 2003). Όλα τα προαναφερόμενα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε θεραπείες για τον αυτισμό, στα πλαίσια προσπάθειας να βοηθηθούν τα παιδιά ώστε να επιδείξουν και να αντιληφθούν αισθήματα και να αλληλεπιδράσουν με άλλους.

Τα ρομπότ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει της φόρμας και των ικανοτήτων τους, σε τέσσερις κατηγορίες (Amran *et al.*, 2018): (i) ανθρωποειδή ρομπότ ή ανδροειδή, τα οποία έχουν μορφή αντίστοιχη των ανθρώπων, (ii) βιομηχανικά ρομπότ, τα οποία ολοκληρώνουν εργασίες κι εκτελούν εντολές αυτόματα χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση, (iii) τηλερομπότ, τα οποία αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο τύπο ημιαυτόνομων ρομπότ, που χρησιμοποιούνται για τηλεπικοινωνίες και (iv) αυτόνομα ρομπότ, τα οποία έχουν σχεδιαστεί με ενσωματωμένο σύστημα τεχνητής νοημοσύνης, για να ολοκληρώνουν εργασίες και να ενεργούν χωρίς να λαμβάνουν εντολές από ανθρώπους. Βάσει της λειτουργικότητάς τους, τα ρομπότ κατηγοριοποιούνται ως εξής (Syriopoulou-Delli and Gkiolnta, 2020): (i) κοινωνικά ρομπότ, τα οποία συμμετέχουν, ως ένα βαθμό, σε κοινωνική αλληλεπίδραση με ανθρώπους μέσω του λόγου και των χειρονομιών, (ii) βοηθητικά ρομπότ, τα οποία βοηθούν ανθρώπους με ειδικές ανάγκες και ειδικότερα ανθρώπους με κινητικές αναπηρίες και (iii) ρομπότ υπηρεσιών, τα οποία σχεδιάζονται για να προσφέρουν οποιοδήποτε είδος βοήθειας στο άτομο που τη χρειάζεται.

Στην πραγματικότητα, τα παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος μπορεί να αντιδρούν

καλύτερα απέναντι στα ρομπότ, λόγω της προβλεψιμότητάς τους, σε αντίθεση με την απρόβλεπτη φύση των ανθρώπων (Cabibihan *et al.*, 2013; Duquette *et al.*, 2008). Κατά συνέπεια, είναι πιθανό να σχεδιαστεί ένα ρομπότ ώστε να αλληλεπιδρά με διαφορετικούς τρόπους με παιδιά με αυτισμό, έχοντας τη δυνατότητα να παρέχει μία παιδαγωγική και αναπτυξιακή βοήθεια σε αυτά (Kim *et al.*, 2013; Kozima *et al.*, 2009).

2.2. Ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης

Τα τελευταία χρόνια, έχει αναδυθεί ένα νέο πεδίο ρομποτικής τεχνολογίας, το οποίο είναι γνωστό ως ρομποτική κοινωνικής υποστήριξης. Τα ρομπότ που συμπεριλαμβάνονται στη συγκεκριμένη κατηγορία παρέχουν βοήθεια ως προς την καθιέρωση κοινωνικής αλληλεπίδρασης, παρά ως προς την παροχή άλλων ειδών υπηρεσιών. Όλα τα ρομπότ αυτής της κατηγορίας έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιδεικνύουν συναισθηματικές ενδείξεις και εκφράσεις του προσώπου. Εντοπίζονται πολυάριθμοι παράγοντες, οι οποίες επηρεάζουν την αποδοτικότητα των ρομπότ, όμως οι πλέον σημαντικοί είναι η φόρμα και τα χαρακτηριστικά τους (Scassellati *et al.*, 2012).

Η τεχνολογία των ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης θεωρείται ότι βοηθά τους ανθρώπους με προβλήματα υγείας, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται από τους διδάσκοντες ως εκπαιδευτικό εργαλείο (Mataric, 2014). Ο συγκεκριμένος τύπος ρομπότ βοηθά τους ανθρώπους που έχουν υποστεί εγκεφαλικά επεισόδια, τους ανθρώπους που πάσχουν από Alzheimer και νοητικές δυσλειτουργίες καθώς και παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, να ενισχύσουν τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις τους (Feil-Seifer and Matariae, 2009). Στην περίπτωση παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, μέσω μεθοδολογικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων, τα ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση των κοινωνικών και γνωστικών ελλειμμάτων (Cho and Ahn, 2016).

Τα παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος επιδεικνύουν ένα εύρος χαρακτηριστικών, στα οποία συμπεριλαμβάνονται μεταξύ άλλων η έλλειψη κοινωνικών ικανοτήτων (λόγος, αμοιβαία προσοχή, ικανότητες παιχνιδιού κλπ), τα στερεοτυπικά ενδιαφέροντα και οι επαναληπτικές συμπεριφορές. Οι κύριοι των προγραμμάτων παρέμβασης για παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος είναι η ενδυνάμωση των κοινωνικών ικανοτήτων τους και ο περιορισμός των στερεοτυπικών συμπεριφορών. Τέτοιου είδους προγράμματα, παραδοσιακά, κάνουν χρήση διαφόρων υλικών, όπως παιχνιδιών, ή ανθρώπων οικείων με το παιδί, προκειμένου να καθιερωθεί ένα περιβάλλον για την εκδήλωση της κοινωνικής συμπεριφοράς του παιδιού. Σε αυτό το πλαίσιο, η αυξημένη αποτελεσματικότητα των ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης ως προς τη μεταβολή των κοινωνικών συμπεριφορών των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος έχει αποδειχθεί από διάφορους ερευνητές (Robins *et al.*, 2005; Scassellati, 2005).

Η χρήση των ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης συμβάλλει στην υπερπήδηση των εμποδίων που οφείλονται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων, δεδομένου ότι τα ρομπότ μπορούν να καθιερώσουν μία απλοποιημένη, προβλέψιμη φόρμα επικοινωνίας για παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος. Τα τελευταία αισθάνονται ασφαλέστερα και «υπό έλεγχο» με ένα

ρομπότ και είναι περισσότερο πιθανό να συμμετέχουν σε δραστηριότητες με ένα ρομπότ, σχεδιασμένο από έναν εκπαιδευτικό. Τα ρομποτικά εργαλεία, σε αντίθεση με τα ανθρώπινα, μπορούν να επικεντρώνονται σε μία εργασία τη φορά, καθιστώντας την εκμάθηση περισσότερο στοχευμένη και απλή για ένα παιδί με διαταραχή αυτιστικού φάσματος (Amran *et al.*, 2018).

Για τη διδασκαλία παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, έχουν κριθεί κατάλληλοι διάφοροι τύποι ρομπότ, κάθε ένας από τους οποίους έχει διακριτή μορφή και λειτουργίες. Ανεξάρτητα από την εμφάνιση κάθε ρομπότ, τα παιδιά τα αντιλαμβάνονται ως ελκυστικά παιχνίδια, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα συμμετοχής τους σε δραστηριότητες και αλληλεπίδραση (Amran *et al.*, 2018). Μάλιστα, αναφέρεται ότι η πλειοψηφία των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος επιδεικνύουν μία σαφή προτίμηση για τα ρομπότ, κι όχι για τα μη ρομποτικά παιχνίδια ή ακόμη και ανθρώπους και τείνουν να ανταποκρίνονται ταχύτερα σε ενδείξεις που παρέχονται από ένα ρομποτικό σύντροφο παρά από έναν ανθρώπινο σύντροφο (Bekele *et al.*, 2014).

Τα ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης που χρησιμοποιούνται σε προγράμματα παρέμβασης σε περιπτώσεις διαταραχής αυτιστικού φάσματος, είναι διαθέσιμα σε διάφορες μορφές, με τις πλέον συνήθεις να είναι τα ανθρωποειδή, σε μορφή ζώου ή μηχανής. Δεδομένου ότι οι συγκεκριμένες κατηγορίες δεν είναι πάντα εμπορικά διαθέσιμες, κάποιες ερευνητικές ομάδες έχουν σχεδιάσει κι αναπτύξει τα δικά τους ρομπότ, τα οποία οδήγησαν σε διαφορές στη δομή των παρεμβάσεων καθώς και στα αποτελέσματα (Scassellati *et al.*, 2012).

2.3. Προηγούμενες σχετικές μελέτες

Οι Syriopoulou-Delliet *al.* (2021) διεξήγαγαν έρευνα προκειμένου να μελετήσουν ένα πρόγραμμα παρέμβασης για παιδιά με αυτισμό, το οποίο στηρίζεται στη χρήση ρομπότ. Η έρευνά τους επικεντρώθηκε στην αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος παρέμβασης για παιδιά με αυτισμό, το οποίο βασίζεται στη χρήση ρομπότ, ως προς την αποτελεσματικότητα της ανάπτυξης των κοινωνικών αναγκών των εν λόγω παιδιών. Από την έρευνα προέκυψε ότι τα αγόρια που συμμετείχαν σε αυτήν, παρουσίασαν βελτίωση στις κοινωνικές και συνεργατικές ικανότητές τους καθώς και περιορισμό της δύστροπης κοινωνικής συμπεριφοράς τους. Παρατηρήθηκε αύξηση της οπτικής επαφής και καλύτερη κατανόηση των κοινωνικών κανόνων, ενώ βελτιώθηκε γενικότερα η αλληλεπίδραση των παιδιών τόσο με τον εκπαιδευτικό όσο και μεταξύ τους (Syriopoulou-Delliet *al.*, 2021).

Παράλληλα, οι Sideraki and Drigas (2021) εξέτασαν το ζήτημα της τεχνητής νοημοσύνης και της σχέσης της με τον αυτισμό. Το κύριο μέρος της εργασίας τους αποτέλεσε μία περίληψη των ερευνών που έχουν διεξαχθεί και μπορούν να βοηθήσουν στην ευκολότερη διάγνωση του αυτισμού, μέσω της χρήσης της μηχανικής εκμάθησης και άλλων τεχνολογιών. Σε αυτές τις έρευνες, συμπεριλαμβάνονται μελέτες που εστίασαν στη χρήση διαφόρων τεχνολογιών (των ρομπότ με τεχνητή νοημοσύνη, της εικονικής πραγματικότητας κλπ) στη θεραπεία και παρέμβαση σε περιπτώσεις παιδιών με αυτισμό και μελέτες που εξέτασαν το βαθμό στον οποίον οι προαναφερόμενες τεχνολογίες θεωρούνται αποτελεσματικές για την ανάπτυξη κι

ενδυνάμωση παιδιών με δυσκολίες στην ομιλία και την κοινωνικοποίηση (Sideraki and Drigas, 2021).

Οι Sarrì *et al.* (2021), λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ανάγκες και οι ικανότητες των παιδιών μεταβάλλονται συνεχώς, πρότειναν παρεμβάσεις που στηρίζονται στη χρήση ρομπότ, για να ενισχύσουν τις ικανότητες των παιδιών με αυτισμό να ζουν ανεξάρτητα.

Αντίστοιχα, οι Sarrì and Syriopoulou-Delli (2021) πραγματοποίησαν συστηματική ανασκόπηση για τη μελέτη της χρήσης ρομπότ με σκοπό τη βελτίωση της ικανότητας εφήβων και νέων ενηλίκων με αυτισμό, να ζουν ανεξάρτητα. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ρομποτική είναι μία παρέμβαση που παρουσιάζει προοπτικές για την ενίσχυση της ικανότητας ατόμων με αυτισμό να ζουν ανεξάρτητα και πρότειναν τη διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας στη βελτίωση των κοινωνικών αναγκών που σχετίζονται με την εργασία, στην περίπτωση ατόμων με αυτισμό.

Στο πλαίσιο της δικής τους έρευνας, οι Mítsea *et al.* (2020) εξέτασαν τις επιπτώσεις των ρομπότ στα αυτιστικά παιδιά, μέσω της αλληλεπίδρασής τους και της χρήσης προγραμματισμού, συνεργατικών παιχνιδιών και εκπαίδευσης επίγνωσης. Το αποτέλεσμα της εργασίας τους δίνει έμφαση στην ικανότητα των παιδιών να διαχειρίζονται και να αναπτύσσουν μηχανισμούς, όπως, μεταξύ άλλων, ο αυτοέλεγχος, η οπτικοποίηση, η συγκέντρωση της προσοχής και η αυτοαξιολόγηση, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την αυτοεπίγνωση.

Οι Sigacheva *et al.* (2020) μελέτησαν τα προβλήματα επικοινωνίας που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με αυτισμό, δίνοντας έμφαση στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση ανθρωποειδών ρομπότ στη διδασκαλία αυτιστικών παιδιών. Η έρευνά τους προέκυψε από την ανάγκη της κοινωνικής εκπαίδευσης να επικεντρωθεί στην ανθρωπιστική προσέγγιση της παροχής εκπαίδευσης όχι μόνο σε υγιή παιδιά αλλά και σε παιδιά που πάσχουν από αυτισμό. Συγκεκριμένα, η εργασία τους επικεντρώθηκε στην αναζήτηση εκπαιδευτικών εργαλείων, τα οποία χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες της ρομποτικής, για τη διδασκαλία ξένης γλώσσας σε παιδιά με αυτισμό, σημειώνοντας ότι λόγω της ατέλειας του τεχνολογικού μέρους των ρομποτικών συστημάτων, η εκπαίδευση των αυτιστικών παιδιών είναι περισσότερο αποτελεσματική με τη φυσική παρουσία εκπαιδευτικού, ο οποίος χρησιμοποιεί βοηθητικά το ρομπότ.

Αντιλαμβανόμενες ότι η χρήση κοινωνικά βοηθητικών ρομπότ είναι μία υποσχόμενη μέθοδος για τη βελτίωση των κοινωνικών αναγκών των παιδιών με αυτισμό, οι Syriopoulou-Delli and Gkiolnta (2020) πραγματοποίησαν ανασκόπηση 13 σχετικών επιστημονικών άρθρων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσής τους επιβεβαίωσαν ότι η χρήση των ρομπότ μπορεί να έχει θετικές, άμεσες επιπτώσεις στις ικανότητες επικοινωνίας των παιδιών με αυτισμό (Syriopoulou-Delli and Gkiolnta, 2020).

Βιβλιογραφική ανασκόπηση επί της χρήσης των ρομπότ στην περίπτωση ατόμων με αυτισμό διεξήγαγαν και οι Ferrao *et al.* (2020), οι οποίοι επισήμαναν ότι τα προγράμματα παρέμβασης μπορούν να εφαρμοστούν στην παιδική ηλικία, προκειμένου τα παιδιά με αυτισμό να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους καθώς μεγαλώνουν.

Αντίστοιχα, οι Saleh *et al.* (2020) μελέτησαν τη χρήση ρομπότ που βοηθούν στην αποκατάσταση κι εκπαίδευση παιδιών με αυτισμό και τα οποία ανέφεραν αποτελέσματα ερευνών σε έναν αριθμό συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, οι Saleh *et al.* (2020) μελέτησαν 39 σχετικά άρθρα, ενώ τα ευρήματα της εργασίας τους αφορούσαν κυρίως τις κοινωνικές κι επικοινωνιακές ικανότητες των παιδιών με αυτισμό και τον τρόπο με τον οποίον τα ρομπότ μιμούνται τις στερεοτυπικές συμπεριφορές αυτών των παιδιών. Σε κάθε περίπτωση, οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι απαιτείται βαθύτερη έρευνα στη συγκεκριμένη περιοχή, προκειμένου να καλυφθούν όλες οι εφαρμογές της Ρομποτικής στα αυτιστικά παιδιά και να σχεδιαστούν αποτελεσματικά και χαμηλού κόστους ρομπότ που διασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή εγκυρότητα (Saleh *et al.*, 2020).

Τέλος, οι Torturella Valadao *et al.* (2016) διεξήγαγαν μία πιλοτική έρευνα της οποίας τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του ρομπότ ευνοεί την ανάπτυξη κοινωνικών ικανοτήτων στην πλειοψηφία των παιδιών με αυτισμό, γεγονός που υποδεικνύει ότι τα ρομπότ μπορεί να είναι χρήσιμα για τη βελτίωση της κοινωνικοποίησης και της ποιότητας ζωής των εν λόγω παιδιών.

3. Ρομπότ και θετικές συμπεριφορές σε παιδιά με αυτισμό

Ο σκοπός της διεξαγωγής θεραπευτικών παρεμβάσεων μέσω της αλληλεπίδρασης παιδιών και ρομπότ είναι να επιτρέψει στα παιδιά να ξεπεράσουν τις ελλείψεις τους και να αποκτήσουν καλύτερη κατανόηση του κόσμου. Οι προαναφερόμενες αλληλεπιδράσεις αποσκοπούν στη βελτίωση των κοινωνικών ικανοτήτων, της συναισθηματικής επίγνωσης και της επικοινωνίας των παιδιών με το περιβάλλον και τους ανθρώπους γύρω τους. Για να επιτευχθούν οι εν λόγω στόχοι, οι θεραπευτικές συνεδρίες περιλαμβάνουν δραστηριότητες που οδηγούν σε θετικές συμπεριφορές από παιδιά με αυτισμό. Στη συνέχεια περιγράφονται οι συγκεκριμένες συμπεριφορές και ο τρόπος με τον οποίον η χρήση των ρομπότ μπορεί να τις ενθαρρύνει κατά τη διάρκεια των θεραπευτικών συνεδριών.

Η μίμηση συνιστά μία θετική συμπεριφορά, η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά γνώσης προς το παιδί από μία εξωτερική πηγή. Μέσω της μίμησης, το παιδί, αφενός μαθαίνει νέες φυσικές και λεκτικές ικανότητες, αφετέρου εξερευνά το κοινωνικό του περιβάλλον. Οι δραστηριότητες μίμησης βελτιώνουν το συντονισμό μεταξύ των χεριών και των ματιών κι επιτρέπουν στα παιδιά να αναγνωρίζουν ανθρώπους γύρω τους, ως τους κοινωνικούς φίλους τους, των οποίων τις πράξεις μπορούν να μιμηθούν. Σε αυτήν την περίπτωση, ένα ρομπότ μπορεί να διδάξει τις προαναφερόμενες ικανότητες σε ένα παιδί, εμπλέκοντάς το σε απλά παιχνίδια μίμησης (Ferrari *et al.*, 2009), τα οποία, εφόσον εκτελεστούν επιτυχώς, επιτρέπουν στο παιδί να λαμβάνει αισθητηριακές ανταμοιβές και ενθάρρυνση από το ρομπότ.

Η οπτική επαφή συμπεριλαμβάνεται μεταξύ των θετικών συμπεριφορών που ενθαρρύνονται από τη χρήση ρομπότ και συχνά, αποδεικνύεται περισσότερο χρήσιμη από την λεκτική επικοινωνία, επιτρέποντας τη διάκριση μεταξύ παιδιών με αυτισμό και μίας ομάδας παιδιών

ελέγχου με μέτριες μαθησιακές δυσκολίες (Ruffman *et al.*, 2001). Η οπτική επαφή αποτελεί ζωτικό κομμάτι της κοινωνικής ανάπτυξης, καθώς χρησιμοποιείται για να διατηρηθούν οι πρόσωπο-με-πρόσωπο αλληλεπιδράσεις. Η οπτική επαφή εξυπηρετεί τόσο τον έλεγχο της κατάστασης προσοχής του άλλου ατόμου, όσο και την καθιέρωση αμοιβαίας αναγνώρισης. Δεδομένου ότι η ικανότητα ανάπτυξης και διατήρησης οπτικής επαφής παρουσιάζει φυσιολογικά δυσκολίες στην περίπτωση παιδιών με αυτισμό, η παρέμβαση των ρομπότ θεωρείται ιδιαίτερα χρήσιμη.

Η πράξη της κοινής εστίασης της προσοχής, γνωστή ως κοινή προσοχή (Kozima and Zlatev, 2000), αφορά στην κοινή δράση δύο ατόμων που εστιάζουν οπτικά στον ίδιο στόχο ή δείχνουν τον ίδιο στόχο μέσω χειρονομιών. Η ικανότητα διατήρησης της εστίασης σε ένα μεμονωμένο αντικείμενο είναι φυσιολογικά περιορισμένη στην περίπτωση παιδιών με αυτισμό, καθιστώντας ιδιαίτερα δύσκολες για αυτά τις δραστηριότητες κοινής προσοχής. Κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης μεταξύ του παιδιού και ενός ρομπότ, το ρομπότ καθοδηγεί την προσοχή του παιδιού σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, με τρόπο ώστε να είναι εύκολο για το παιδί να ακολουθήσει την κατεύθυνση του βλέμματος του ρομπότ. Καθώς πραγματοποιείται πρόοδος, το παιδί είναι ικανό να ξεκινήσει να καθοδηγεί αυτό την προσοχή του ρομπότ και μπορεί να επεκτείνει τη συγκεκριμένη συμπεριφορά ώστε να αλληλεπιδράσει με το θεραπευτή (Cabibihan *et al.*, 2013). Το γεγονός αυτό καθιστά τις δραστηριότητες κοινής προσοχής πολλά υποσχόμενες στις θεραπείες αυτισμού, που υποβοηθούνται από τη χρήση ρομπότ.

Στην περίπτωση της αναγνώρισης κι έκφρασης συναισθημάτων, έχει παρατηρηθεί ότι τα παιδιά με αυτισμό αντιμετωπίζουν δυσκολία ως προς την ανάγνωση και ερμηνεία εκφράσεων του προσώπου και της γλώσσας του σώματος (Cabibihan *et al.*, 2013). Οι αλληλεπιδράσεις με άλλους μπορεί να περιλαμβάνουν υπερβολική αισθητηριακή διέγερση, η οποία προκαλεί έντονο στρες στο παιδί με αυτισμό. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ του παιδιού και του ρομπότ διαφέρουν καθώς τα ρομπότ είναι προγραμματισμένα ώστε να επιδεικνύουν ένα μικρό σύνολο βασικών συναισθημάτων. Πρόκειται για συναισθήματα που επικοινωνούνται στο παιδί με απλές δραστηριότητες, ώστε να περιορίζεται οποιαδήποτε αισθητηριακή υπερφόρτωση (Robins *et al.*, 2009). Πολλά από τα προαναφερόμενα ρομπότ χρησιμοποιούν απλό σχεδιασμό και περιορισμένες εκφράσεις του προσώπου, για να προβάλλουν ελάχιστα συναισθήματα στο παιδί κατά τη θεραπεία.

Μία ακόμη δυσκολία που εντοπίζεται στις περιπτώσεις παιδιών με αυτισμό αφορά στη δυσκολία τους να ζητήσουν αυτό που χρειάζονται (Ricks and Colton, 2010). Ειδικότερα, είναι υπερβολικά δύσκολο για τα παιδιά με αυτισμό να εκκινήσουν κάποια μορφή αλληλεπίδρασης. Κατά συνέπεια, μπορεί να οδηγηθούν σε βίαιη ή νευρική συμπεριφορά. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας, ο θεραπευτής αποφεύγει να δώσει στο παιδί τα παιχνίδια με τα οποία πιθανώς θέλει να παίξει, αλλά το ενθαρρύνει να τα ζητήσει. Επίσης, τα ρομπότ έχουν σχεδιαστεί με τρόπο ώστε να εκπαιδεύουν τα παιδιά για αυτο-εκκίνηση (Billiard *et al.*, 2007), εκτελώντας μία πράξη μόνο εφόσον το παιδί έχει πιέσει κάποιο κουμπί ή έχει κάνει κάποιον ήχο. Η επακόλουθη πράξη του ρομπότ λειτουργεί ως ανταμοιβή για το παιδί και το ενθαρρύνει να εκκινήσει αλληλεπιδράσεις, όχι μόνο με το ρομπότ αλλά και εκτός της θεραπείας.

Τέλος, η τριαδική αλληλεπίδραση περιλαμβάνει ένα παιδί, ένα ρομπότ κι ένα ακόμη μέλος (Ricks and Colton, 2010). Ο σκοπός της αλληλεπίδρασης μεταξύ του παιδιού και του ρομπότ δεν είναι απλώς η εκμάθηση των απαιτούμενων ικανοτήτων από το παιδί κατά τη διάρκεια της θεραπείας, αλλά η γενίκευση αυτών των μαθημάτων στους ανθρώπους που περιβάλλουν το παιδί. Τελικά, ο σκοπός θα πρέπει να είναι η βελτίωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης του παιδιού και της επικοινωνίας του με τους συνανθρώπους του κι όχι μόνο με το ρομπότ. Εμπειρικές έρευνες έχουν δείξει ότι η παρουσία ρομπότ βοηθά στην ανάπτυξη τριαδικών αλληλεπιδράσεων από ένα παιδί, όπως στην περίπτωση που ένα παιδί κοιτά το θεραπευτή προκειμένου να μοιραστεί μαζί του τον ενθουσιασμό του για τις πράξεις του ρομπότ (Kozima *et al.*, 2007). Τέτοιου είδους αλληλεπιδράσεις ενσταλάζουν επίσης την αυτομύηση και ικανότητες κοινής προσοχής, ενώ αποδεικνύονται ιδιαίτερα επωφελείς για παιδιά με αυτισμό. Για κάποια παιδιά, απλώς η συνειδητοποίηση ότι το ρομπότ ελέγχεται εξ' αποστάσεως από το θεραπευτή, έχει εξελιχθεί σε τριαδική αλληλεπίδραση με το θεραπευτή (Billiard *et al.*, 2007).

4. Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει τη χρήση των ρομπότ κατά τη θεραπεία παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος. Από την ανασκόπηση της σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας προέκυψε ότι η χρήση των ρομπότ επιτρέπει ένα προσαρμόσιμο, απλοποιημένο και αξιόπιστο περιβάλλον, το οποίο ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση. Τα παιδιά με αυτισμό προτιμούν τα ρομπότ λόγω της εμφάνισής τους και του μικρού εύρους συναισθημάτων που είναι προγραμματισμένα να παρουσιάζουν. Επιπλέον, τα ρομπότ είναι σχεδιασμένα με τρόπο που λαμβάνει υπόψη του την ηλικία και τις πραγματικές ανάγκες των παιδιών σε πραγματικό χρόνο, ενώ έχουν την ικανότητα να προκαλούν επιθυμητές συμπεριφορές, όπως η μίμηση, η κοινή προσοχή, η έναρξη επικοινωνίας και οι κοινωνικές συμπεριφορές.

Τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με το θεραπευτή ή τον εκπαιδευτικό ενός παιδιού με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, ως ένας αξιόλογος συνεργάτης στο σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μίας παρέμβασης, όμως τα ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης δε μπορούν να αντικαταστήσουν τον εκπαιδευτικό ή το θεραπευτή. Οι θετικές επιπτώσεις της βοηθητικής τεχνολογίας και ειδικότερα των ρομπότ κοινωνικής υποστήριξης, όσον αφορά στην ενίσχυση των κοινωνικών ικανοτήτων των παιδιών με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, έχουν αναδειχθεί στα πλαίσια της διεθνούς βιβλιογραφίας. Η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί σε διαφορετικά πλαίσια, από διαφορετικές ερευνητικές ομάδες, μέσω της χρήσης διαφορετικών ρομπότ, επιβεβαιώνει ότι η ελκυστική εμφάνιση, οι προβλέψιμες αντιδράσεις και οι απλές ενδείξεις των ρομπότ μπορούν να συμβάλλουν στη μεταβολή των κοινωνικών συμπεριφορών αυτών των παιδιών. Περαιτέρω, αρκετές έρευνες έδειξαν ότι η ρομποτική τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά με διαταραχή αυτιστικού φάσματος, να αναπτύξουν τις κοινωνικές ικανότητες τους μέσω της επαναλαμβανόμενης έκθεσης. Εκτός αυτού, η ευχαρίστηση που αντλούν τα παιδιά από την αλληλεπίδραση με τα ρομπότ φαίνεται ότι ενισχύει την διαδικασία της μάθησης, η οποία, στις περισσότερες περιπτώσεις, ενθαρρύνει τον ερευνητή ή τον εκπαιδευτικό να αξιοποιήσει περαιτέρω τη συγκεκριμένη μέθοδο παρέμβασης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Amran, N., Gunasekaran, S. and Mahmoud, M. (2018). Investigating the factors that influence the efficiency of using robots as social skills therapy for children with autism spectrum disorders (ASD). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10, pp.1779-1792.
- Bekele, E., Crittendon, J., Swanson, A., Sarkar, N. and Warren, Z. (2014). Pilot clinical application of an adaptive robotic system for young children with autism. *Autism: The International Journal of Research and Practice*, 18(5), pp.598-608.
- Billiard, A., Robins, B., Nadel, J. and Dautenhahn, K. (2007). Building Robota, a mini-humanoid robot for the rehabilitation of children with autism. *Assistive Technology*, 19(1), pp.37-49.
- Cabibihan, J., Javed, H., Ang, M. and Aljunied, S. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International Journal of Social Robotics*, 5(4), pp.593-618.
- Cashin, A. and Barker, P. (2009). The triad of impairment in autism revisited. *Journal of Child and Adolescent Psychiatric Nursing*, 22(4), pp.189-193.
- Cho, S. and Ahn, D. (2016). Socially assistive robotics in autism spectrum disorder. *Hanyang Medical Reviews*, 36. p.17.
- Chung, E. (2019). Robotic intervention program for enhancement of social engagement among children with autism spectrum disorder. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 31(2), pp.419-434.
- Duquette, A., Michaud, F. and Mercier, H. (2008). Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism. *Autonomous Robots*, 24(2), pp.147-157.
- Feil-Seifer, D. and Matariae, M. (2009). Toward socially assistive robotics for augmenting interventions for children with autism spectrum disorders. *Experimental Robotics – Springer Tracts in Advanced Robotics*, 54, pp.201-210.
- Ferrao, I., Romero, R., Ramos, J. and Azevedo, H. (2020). Robotic assistance for autism: A literature review. 2020 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2020 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2020 Workshop on Robotics in Education (WRE), [online], available at: https://www.researchgate.net/publication/348328341_Robotic_assistance_for_autism_a_literature_review [Accessed 12 December 2021].
- Ferrari, E., Robins, B. and Dautenhahn, K. (2009). Therapeutic and educational objectives in robot assisted play with children with autism. In *Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp.108-114.
- Kim, E., Berkovits, L., Bernier, E., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R. and Scassellati, B. (2013). Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism.

Journal of Autism and Developmental Disorders, 43(5), pp.1038-1049.

- Kozima, H., Michalowski, M. and Nakagawa, C. (2009). Keepon: a playful robot for research, therapy and entertainment. *International Journal of Social Robotics*, 1(1), pp.3-18.
- Kozima, H., Nakagawa, C. and Yasuda, Y. (2007). Children – robot interaction: a pilot study in autism therapy. *Progress in Brain Research*, 164, pp.385-400.
- Kozima, H. and Zlatev, J. (2000). An epigenetic approach to human-robot communication. In *Proceedings of the 9th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, pp.346-351.
- Lamas, W., Tani, H., Sousa, J. and Reis, L. (2009). An oximetry-based method for monitoring reactions of autistic subjects under music auditions. *Revista Brasileira de Engenharia Biomedica*, 25(3), pp.175-184.
- Mataric, M. (2014). Socially assistive robotics: human-robot interaction methods for creating robots that care. *Proceedings of the 2014 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction – HRI '14*, pp.333-333.
- Michaud, F., Duquette, A. and Nadeau, I. (2003). Characteristics of mobile robotics toys for children with pervasive developmental disorders. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*; 5-8 Oct. 2003; Washington, USA, pp.2938-2943.
- Mitsea, E., Lytra, N., Akrivopoulou, A. and Drigas, A. (2020). Metacognition, mindfulness and robots for autism inclusion. *International Journal of Recent Contributions from Engineering Science & IT*, 8(2), pp.4-20.
- Perez, I. and Rodriguez, I. (2018). Social robotics and autism spectrum disorder. *Edunovatic, Conference Proceedings: 3rd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*, pp.17-19. [online], available at: <http://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2019/03/EDUNOVATIC18.pdf> [Accessed 12 December 2021].
- Ricks, D. and Colton, M. (2010). Trends and considerations in robot-assisted autism therapy. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, pp.4354-4359.
- Robins, B. and Dautenhahn, K. (2014). Tactile interactions with a humanoid robot: novel play scenario implementations with children with autism. *International Journal of Social Robotics*, 6(3), pp.397-415.
- Robins, B., Dautenhahn, K. and Dickerson, P. (2009). From isolation to communication: a case study evaluation of robot assisted play for children with autism with a minimally expressive humanoid robot. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*, pp.205-211.
- Robins, B., Dautenhahn, K., Boekhorst, R. and Billard, A. (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: Can a small humanoid robot help encourage social interaction skills? *Universal Access in the Information Society*, 4, pp.105-120.

- Ruffman, T., Garnham, W. and Rideout, P. (2001). Social understanding in autism: Eye gaze as a measure of core insights. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42(8), pp.1083-1094.
- Saleh, M., Hashim, H., Mohamed, N., Almisreb, A. and Durakovic, B. (2020). Robots and autistic children: a review. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 8(3), pp.1247-1262.
- Salter, T., Dautenhahn, K. and Te Boekhorst, R. (2006). Learning about natural human-robot interaction styles. *Robotics and Autonomous Systems*, 54(2), pp.127-134.
- Sarri, K., Gkilnta, E., Zygopoulou, M., Filioy, A. and Syriopoulou-Delli, C. (2021). Development of a new robot and design of a 4axes intervention program. *Research, Society and Development*, 10(16), pp.1-14.
- Sarri, K. and Syriopoulou-Delli, C. (2021). Robotics for enhancing independent living skills in adolescents and young adults with autism spectrum disorder: a systematic review. *Research, Society and Development*, 10(15), pp.1-19.
- Scassellati, B. (2005). Quantitative metrics of social response for autism diagnosis. *IEEE International Workshop on Robots and Human Interactive Communication (ROMAN)*, pp.585-590.
- Scassellati, B., Admoni, H. and Mataric, M. (2012). Robots for use in autism research. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14(1), pp.275-294.
- Sigacheva, N., Baranova, A. and Makaev, K. (2020). Communication problems: advantages and disadvantages of teaching autistic children with humanoid robots. *VI International Forum on Teacher Education*, [online], available at: https://www.researchgate.net/publication/347166079_Communication_Problems_Advantages_and_Disadvantages_of_Teaching_Autistic_Children_with_Humanoid_Robots [Accessed 12 December 2021].
- Sideraki, A. and Drigas, A. (2021). Artificial intelligence (AI) in autism. *Technium Social Sciences Journal*, 26, pp. 262-277.
- Syriopoulou-Delli, C., Deres, I. and Drigas, A. (2021). Intervention program using a robot for children with autism spectrum disorder. *Research, Society and Development*, 10(8), pp.1-12.
- Syriopoulou-Delli, C. and Gkiolnta, E. (2020). Review of assistive technology in the training of children with autism spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*. [online], available at: https://www.researchgate.net/publication/337886810_Review_of_Assistive_Technology_in_the_training_of_Children_with_Autism_Spectrum_Disorders [Accessed 12 December 2021].
- Torturella Valadao, C., Goulart, C., Rivera, H. et al. (2016). Analysis of the use of a robot to improve social skills in children with autism spectrum disorder. *Research on Biomedical Engineering*, 32(2), pp.161-175.

- Wall, K. (2009). *Autism and early years practice*. (eds.), Sage Publications Limited.
- Wolf, J., Swanson, M., Elison, J. et al. (2017). Neural circuitry at age 6 months associated with later repetitive behavior and sensory responsiveness in autism. *Molecular Autism*, 8(8), [online], available at: <https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13229-017-0126-z> [Accessed 12 December 2021].