

Pubblicato il: febbraio 2023

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da www.qtimes.it

Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

A systematic review on educational robotics in Special Education

Una review sistematica sull'uso della robotica educativa nella didattica speciale

di

Alessandra M. Straniero

alessandra.straniero@unical.it

Natalia Altomari

natalia.altomari@unical.it¹

Università della Calabria

Abstract:

For many years the scientific literature, almost exclusively international, has questioned the potential that Artificial Intelligence has in Education, in favoring the processes of inclusion and in modifying learning environments in an inclusive direction. Experiences of educational robotics activities dedicated to children with more or less complex disabilities are frequent. Many of the observations made in these experiments report how educational robotics positively influences various aspects of the person: emotionality, sociality, motivation, self-esteem and autonomy, the ability to identify and abstraction.

This paper proposes a systematic review of the literature that deals with the studies and applications of Artificial Intelligence, focusing on educational robotics in the context of the educational needs of pupils with disabilities and learning difficulties between the ages of 6 and 10 years. The goal is to

¹ Il presente articolo è frutto di un lavoro congiunto e sinergico delle due autrici. Al solo fine della riconoscibilità dei contributi personali, laddove richiesto, si chiarisce che sono da attribuire ad Alessandra M. Straniero i paragrafi 1 e 4, a Natalia Altomari i paragrafi 2 e 3.

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 2., n. 1, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15166

provide a picture as comprehensive as possible of the possibilities for Special Pedagogy and Artificial Intelligence to set a dialogue.

Keywords: Systematic review; educational robotics; Special Pedagogy; inclusion; special needs.

Abstract:

Da molti anni la letteratura scientifica, quasi esclusivamente internazionale, si interroga sulle potenzialità dell'intelligenza artificiale applicata all'ambito educativo nel favorire i processi di inclusione e nel modificare gli ambienti d'apprendimento in senso inclusivo. Sono frequenti le esperienze di attività di robotica educativa dedicate a bambini con disabilità più o meno complesse. Molte delle osservazioni fatte in queste esperienze riportano come la robotica educativa influisca in maniera positiva su diversi aspetti della persona: l'emotività, la socialità, la motivazione, l'autostima e l'autonomia, la capacità di identificazione e l'astrazione.

Il contributo propone una revisione sistematica della letteratura che si occupa di studi e applicazioni dell'AI, e in particolare della robotica educativa, nell'ambito dei bisogni educativi degli alunni con disabilità e difficoltà di apprendimento di età compresa tra i 6 e i 10 anni. L'obiettivo è quello di fornire un quadro quanto più esaustivo possibile delle possibilità di dialogo fra Pedagogia speciale e intelligenza artificiale.

Parole chiave: review sistematica; robotica educativa; Pedagogia Speciale; inclusione; bisogni educativi speciali.

1. Le applicazioni della robotica nell'ambito educativo

Numerosi studi scientifici dimostrano i benefici e l'efficacia dell'utilizzo della robotica educativa nel processo di apprendimento degli studenti (Benitti, 2012; Mubin et al., 2013). Con il termine robotica educativa (ER) si indicano attività di apprendimento che utilizzano robot, interfacciati con sistemi elettronici, come strumenti per stimolare l'interesse e la motivazione dei bambini e degli adolescenti nell'acquisizione di nuove competenze e conoscenze nelle discipline scolastiche.

Nelle parole di Marcianò, una tecnologia è "educante" nel senso che "accompagna e conduce la classe – docente compreso – verso nuovi scenari dell'apprendimento e della crescita [...] attrezzandola [la persona] a vivere con consapevolezza nella società a tecnologia "4.0" che l'attende" (Marcianò, 2017, pp. 9-10). La robotica educativa è utilizzata tipicamente in contesti scolastici per sviluppare e potenziare una serie di abilità cognitive, sociali e legate all'apprendimento (Barker & Ansorge, 2007; Conchinha et al., 2016; Di Lieto et al., 2017), oltre che svolgere un'azione inclusiva e socialmente rilevante (Nanou & Karampatzakis, 2022).

Generalmente, nelle attività di ER i robot non sono né il fulcro né l'obiettivo dell'attività di apprendimento, piuttosto vengono utilizzati come strumenti per aiutare gli insegnanti e gli alunni nel processo di insegnamento/apprendimento.

L'uso della robotica può intervenire positivamente nella scuola e nei processi di apprendimento in molti modi. In primo luogo, i robot hanno molte caratteristiche che li rendono utili per l'insegnamento, se abbinati a obiettivi didattici, come ad esempio la capacità di eseguire compiti

ripetitivi in modo preciso (ripetibilità), la capacità di presentare dati digitali, l'interattività e la possibilità di avere sembianze umanoidi, compreso il movimento del corpo (Chang et al., 2010). I robot sono, inoltre, flessibili, il che consente agli educatori di proporre modelli diversi per una più ampia gamma di usi didattici (Spolaôr & Benitti, 2017).

In secondo luogo, i robot possono facilitare l'apprendimento. Di solito, l'uso dei robot offre agli studenti attività divertenti ed esperienze pratiche che contribuiscono a creare un ambiente di apprendimento coinvolgente, attraente e interattivo (Alimisis, 2013). Diversi studi lo confermano, evidenziando quanto i robot risultino efficaci nell'aumentare la motivazione degli studenti ad apprendere (Klassner & Anderson, 2003; Chang et al., 2010; Chen, Nurkhamid, & Wang, 2011).

Per quanto riguarda altri strumenti di tecnologia dell'informazione e della comunicazione (TIC) progettati per supportare il processo di apprendimento (ad esempio, schermi tattili, computer, lavagne interattive), l'ER consente un forte coinvolgimento emotivo grazie all'incarnazione fisica del robot e alla possibilità di favorire il lavoro di gruppo e le capacità di comunicazione grazie alle caratteristiche di alcuni robot di promuovere il lavoro di squadra e le capacità di comunicazione (Mubin et al., 2013).

Una recente revisione di 22 lavori ha mostrato molteplici benefici nell'apprendimento per gli studenti attraverso l'ER, aiutandoli in termini di: (1) comprensione di concetti (quali la programmazione e la meccanica); (2) cambiamenti di atteggiamento (ad esempio, motivazione verso la scienza e la tecnologia, autostima, leadership); e (3) sviluppo di competenze (ad esempio, problem-solving, pensiero computazionale, lavoro di squadra) (Xia et al., 2018).

L'uso di ER in classe può avere effetti particolarmente positivi e creare le condizioni per un ambiente di apprendimento inclusivo che risponda ai bisogni di tutti gli alunni. Numerosi studi sull'applicazione della robotica in ambito educativo si focalizzano, tra l'altro, proprio sulla sperimentazione di tali tecnologie in situazioni che coinvolgono bambini e adolescenti con disabilità. Le evidenze scientifiche riportano che la ER può essere utile a personalizzare gli interventi per gli studenti con disabilità intellettive (Businaro et al., 2014) anche severe (Aslam et al., 2016), offrendo un valido supporto per il passaggio dal concreto all'astratto (Papert & Harel, 1991) migliorando, sul piano cognitivo, la memoria visuo-spaziale, la riflessione metacognitiva e la spinta motivazionale (Bargagna et al., 2018). La robotica, infatti, attraverso azioni reali, non si limita solo a stimolare le attività di gioco ed esplorazione (Cook et al., 2010), ma va a interagire con specifiche funzioni cognitive come memoria e attenzione (Fridin & Yaakobi, 2011; Costescu et al., 2015; Di Lieto et al., 2017).

Tra le tipologie di robot più utilizzati in campo educativo spetta una posizione di rilievo a quella cosiddetta sociale. Come affermato da Falcone e colleghi, "È ormai ampiamente riconosciuto che i segnali sociali giocano un ruolo importante sin dall'infanzia, nel guidare attenzione e apprendimento, tanto che le interazioni sociali possono essere considerate come il legame fra processi cognitivi e processi socio-emotivi e il loro esito può essere misurato tanto in termini di performance sociale che cognitiva, fino a parlare di apprendimento affettivo-cognitivo" (Falcone et al., 2018, p. 52). I robot sociali, infatti, si sono dimostrati particolarmente utili per attirare l'attenzione e migliorare il comportamento sociale (Kim et al., 2013a). Alcune indagini hanno dimostrato che possono coinvolgere gli studenti in compiti interattivi, in quanto li motivano e li spingono a partecipare all'interazione sociale (Kozima et al. 2009, Scassellati et al., 2012). A seconda dello scopo dello studio, si sceglie la tipologia di robot adeguata a raggiungere gli obiettivi prefissati. Ad esempio, negli

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 2., n. 1, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15166

studi che mirano a insegnare le abilità mimiche si prediligono robot umanoidi, mentre se l'obiettivo è coinvolgere lo studente in un semplice scambio interattivo, potrebbe essere preferibile un robot non umanoide. Di conseguenza, un robot umanoide è preferibile quando lo scopo è la generalizzazione dei comportamenti didattici, dato che la somiglianza con la forma umana facilita questo obiettivo.

Gli studi sull'applicazione della robotica educativa nei processi di apprendimento che prendono in considerazione bambini con autismo sono particolarmente numerosi. I robot sociali, nello specifico, si prestano particolarmente a sperimentazioni che hanno lo scopo di sviluppare una intelligenza sociale in chi mostra di avere difficoltà nel comprendere e produrre comportamenti sociali proprio come accade nei bambini con autismo. Questo disturbo, infatti, pur comprendendo un ampio spettro di caratteristiche, presenta una sintomatologia comune che riguarda difficoltà nell'interazione sociale, nella comunicazione e nell'immaginazione, accompagnata spesso anche da comportamenti ripetitivi, da ristretti interessi e dalla resistenza al cambiamento. Le indagini hanno dimostrato che il livello di contatto visivo dei bambini aumenta quando partecipano ad attività condotte da un robot (Tapus et al., 2012, Simut et al., 2016), durante le quali i bambini non esitano ad avvicinarsi al robot, persino a toccarlo, comportamenti che non emergono così facilmente con il partner umano. I ricercatori hanno dimostrato, inoltre, che i bambini con autismo producono scambi verbali in misura maggiore quando interagiscono con il robot rispetto a quando l'interazione avviene con un partner umano (Stanton et al., 2008, Kim et al., 2013b).

Gli studi prodotti in questo ambito, sia sul versante della progettazione ingegneristica, sia sull'applicazione terapeutica, non hanno però evidenziato risultati concordanti e interpretabili in modo univoco, e ciò induce a pensare che è necessario dedicare ancora tempo ed energie nella sperimentazione dell'interazione bambino-robot prima di arrivare a risultati solidi.

Gli studi che evidenziano un "attaccamento" del bambino nei confronti del robot, inoltre, vanno in particolar modo attenzionati. Sicuramente l'attaccamento rappresenta un risultato inaspettato e non voluto che però costringono la comunità scientifica a porsi importanti questioni di carattere etico. "Possiamo insegnare comportamenti sociali e imitativi attraverso una macchina, cioè senza genuina intersoggettività? Dovremmo simulare l'affetto nei robot, ad esempio dotando i robot di facce espressive o altri mezzi per esprimere emozioni? E se facessimo questo, non avremmo un problema etico nell'incoraggiare lo sviluppo di un legame affettivo fra un bambino con autismo e un robot che non è niente più che una macchina e che non può provare vere emozioni?" (Falcone et al., 2018, p. 54). Per rispondere a quesiti etici come questi appena esposti, alcuni ricercatori si sono rivolti direttamente agli stakeholder: genitori, terapisti e insegnanti di bambini con autismo (Coeckelbergh et al., 2016). Sono due le risposte più importanti e incisive: 1) il processo terapeutico può prevedere l'utilizzo dei robot, ma questi ultimi non possono prendere il posto del terapeuta, cioè il robot può avere alcuni comportamenti autonomi e interagire con il bambino ma sotto la supervisione del terapeuta che resta sempre presente; 2) i robot non devono essere "troppo umani" tanto che il bambino possa percepirla e assumerli come amici e arrivare a sostituire le relazioni del bambino con altri umani.

2. Metodologia

Nell'ottica di stabilire un dialogo fra la Pedagogia speciale e l'IA, e di fornire un quadro delle possibilità offerte dall'incontro fra queste due discipline, le autrici si sono poste le seguenti domande di ricerca:

- 1) in che modo la robotica educativa può favorire l'inclusione nella scuola Primaria di alunni con disabilità, anche complesse?
- 2) In quali campi si sta muovendo la ricerca sull'intelligenza artificiale applicata in contesti educativi, quali abilità e apprendimenti vengono studiati?

Per rispondere a queste domande di ricerca è stata elaborata una revisione sistematica della letteratura scientifica sugli studi e le applicazioni della robotica educativa nel contesto dei bisogni educativi degli alunni con disabilità e difficoltà di apprendimento di età compresa tra i 6 e i 10 anni.

Con l'obiettivo di sintetizzare i risultati di studi primari su un argomento specifico, è stata attuata una procedura che ha previsto diverse fasi secondo linee guida prestabilite (Kitchenham, 2004). Sono stati identificati i criteri di inclusione ed esclusione dello studio, utilizzando una procedura trasparente e replicabile. Gli studi dovevano soddisfare i seguenti criteri di selezione per essere inclusi nella revisione: studi che (i) si sono concentrati sulla robotica evolutiva (ii) hanno considerato tutte le condizioni di disabilità (iii) hanno incluso strumenti relativi a specifiche tecnologie applicate nell'ambiente scolastico e di vita quotidiana (iv) applicati a bambini nella fascia d'età che va dai 6 ai 10 anni in un contesto scolastico (v) sono stati condotti in qualsiasi paese (vi) e sono stati pubblicati tra il 1984 e il 2021 (vii) solo riviste scientifiche o peer reviewed.

Sono state osservate le seguenti fasi:

1. È stata identificata la letteratura pertinente eseguendo una query sui termini presenti in tabella 1;
2. Sono stati selezionati gli articoli con i termini presenti nei titoli e nelle parole chiave degli articoli;
3. I risultati di tutte le query delle banche dati sono stati uniti e i duplicati sono stati rimossi;
4. Le due autrici hanno esaminato indipendentemente i titoli e gli abstract di ogni studio annotando le loro decisioni, confrontando successivamente i rispettivi esiti e in seguito ad una discussione e una lettura approfondita del lavoro, hanno deciso di convergere la loro scelta sugli articoli approvati da entrambe;
5. Sono stati recuperati i testi integrali dei lavori e sottoposti a ulteriore lettura da entrambe le autrici sulla base delle domande di ricerca.

<i>Keywords</i>	<i>Database</i>
Educational robotics AND Special education	Web of
Educational robotics AND Disability	Science
Educational robotics AND Disabled	Scopus
Robotics AND Special education	HEBSCOhost
Robotics AND Disability	
Robotics AND Disabled	
Educational robotics AND Inclusive education	
Educational robotics AND Inclusion	
Robotics AND Inclusion	
Educational robotics AND Autism	

Robotics AND Autism
Educational robotics AND Special needs
Robotics AND Special needs
Robotics AND Disability AND School
Robotics AND Disability AND Education
Robotics AND Autism AND School
Robotics AND Autism AND Education

Tabella 1. Termini sui quali è stata basata la ricerca

Questa revisione sistematica è stata condotta tra ottobre 2021 e gennaio 2022. Le ricerche su database online hanno prodotto un totale di 1.685 record dopo aver inserito le parole chiave, di cui 220 sulla base del titolo e 1465 sulla base delle parole chiave. Dopo il primo screening, sulla base dei criteri di inclusione, sono stati selezionati 253 articoli e rimossi i duplicati (22). Successivamente è stato effettuato un terzo passaggio di selezione sulla base dell'abstract in cui sono stati respinti 146 articoli e 85 sono rimasti per lo screening full-text.

Nello screening completo, abbiamo applicato due criteri di inclusione principali:

- Lo studio deve rivolgersi a partecipanti appartenenti alla fascia d'età che va dai 6 ai 10 anni frequentanti quindi la scuola primaria;
- Lo studio deve includere un esperimento con l'applicazione di strumenti di robotica educativa.

Dopo una lettura approfondita, 29 articoli sono stati respinti e per la revisione sono rimasti 27 studi di ricerca che soddisfacevano i criteri di inclusione. La figura 1 mostra il processo di selezione.

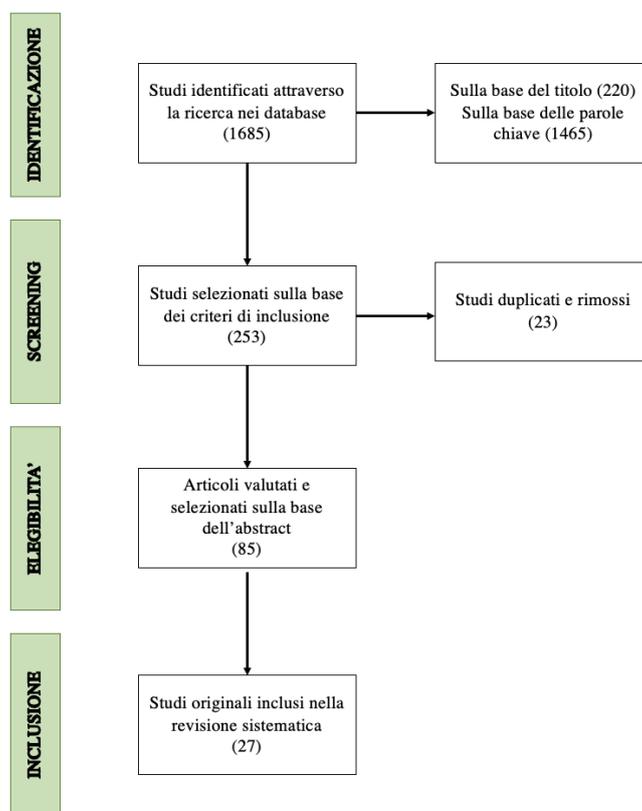


Figura 1. Processo di selezione degli articoli inclusi

3. Risultati

In un'ulteriore analisi, come presentato nella tabella 2 in Appendice, abbiamo esaminato ventisette (27) studi di ricerca in base ai seguenti elementi metodologici: ricerche effettuate su bambini frequentanti la scuola primaria, tipologia di robotica educativa utilizzata, caratteristiche della tecnologia, tipologia di bisogni educativi speciali, contesto in cui è stata condotta la ricerca, scopo dello studio e risultati raggiunti. Dei ventisette articoli selezionati il 28,5% utilizza la tecnologia NAO, 17,86% utilizza i robot LEGO in associazione con MINDSTORMS /EV3, il 7,14% il robot Daisy, e singoli studi utilizzano il protocollo RE4BES, il Bee-bot robot, l'Instruments Coding blocks, la Blockly application, il Dash robot, la Robotica Socialmente Assistiva (SAR), il Social Robot LRS1, il Robotic Training Kit (OWI-535), l'Universal Machine Intelligence (UMI)-RTX, il robot mobile dell'IBISC "GIPY1", Robota, Ozobot™, il social robot Probo e Matilda robot (Figura 2).

Per quanto riguarda la condizione di disabilità (Figura 3) la maggior parte delle ricerche si concentrano su bambini con disturbo dello spettro autistico (60,7%), seguiti da bisogni educativi speciali (23,3%), disabilità intellettive (10%), disturbo del linguaggio (6,67%), sindrome di Down (3,3%), disabilità fisiche (3,3%) e disabilità sensoriali (3,3%). In particolare, nella categoria "bisogni educativi speciali" rientrano quegli studenti che hanno particolari esigenze di apprendimento come studenti con disturbi evolutivi specifici, disabilità motorie e disabilità cognitive e disturbi legati a fattori socio-economici, linguistici, culturali.

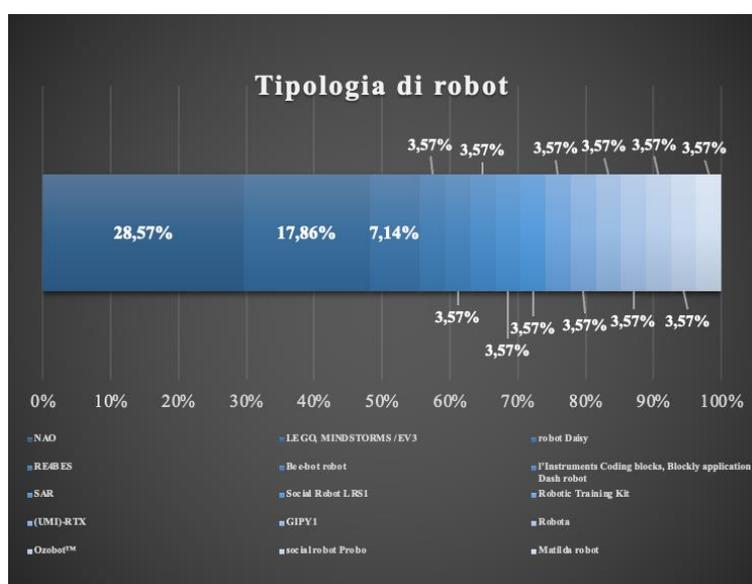


Figura 2. Tipologia di robot utilizzata nelle ricerche



Figura 3. Condizione di disabilità dei partecipanti agli studi

La Tabella 2 in Appendice presenta le caratteristiche degli articoli rilevati nei tre database esaminati. Sono presenti: l'identificativo dell'articolo, il titolo, gli autori, la rivista, l'anno di pubblicazione, la tipologia di robot e le principali caratteristiche della tecnologia, i destinatari dello studio e gli obiettivi e i risultati in sintesi.

4. Discussioni e conclusioni

L'uso di piattaforme di robotica ha messo a disposizione di educatori e insegnanti nuovi strumenti con potenzialità didattiche ed educative. Il presente contributo ha esaminato le ricerche sul campo degli ultimi vent'anni che hanno avuto come campione principale bambini di età tra i 6 e i 10 anni con disabilità. I robot presentano una serie di benefici: dal punto di vista motorio, in quanto permettono di contrastare la sedentarietà e l'isolamento da uso di computer (Dockrell et al., 2010), di migliorare il coinvolgimento emotivo attraverso interazione sociale e potenziamento di nuove abilità relazionali (Atherton & Goodrich, 2011). La letteratura ci suggerisce che i robot suscitano in particolare nei bambini con autismo risposte sociali positive e sono generalmente vissuti come coinvolgenti nei contesti scolastici (Conti et al., 2017). Sappiamo che attualmente l'insegnamento di abilità relazionali e comunicative, nonché le interazioni sociali, rappresentano una sfida per la ricerca scientifica (Tapus et al., 2007). La tipologia di robot preferita dai bambini con autismo è quella umanoide (si vedano le ricerche che utilizzano robot NAO) per via delle sue caratteristiche umane che permetterebbero il trasferimento di competenze tramite *modeling* imitativo. Gli studi dimostrano che questi possono aiutare i bambini nello sviluppo di abilità necessarie durante l'interazione sociale (Robins et al., 2005; Giannopulu et al., 2014) e favorirebbero il mantenimento delle funzioni attentive (Belpaeme et al., 2012; D'Amico & Guastella, 2019) e in generale, fornirebbero un importante supporto anche nella terapia (Conti et al., 2015), come ad esempio nelle sedute di psicomotricità (Moorthy & Pugazhenth, 2017) o in quelle di logopedia (Estévez et al., 2021). I robot NAO si sono dimostrati un utile supporto anche nelle sessioni di logopedia per bambini con bisogni educativi speciali, come hanno rilevato Egido-García e colleghi, perché incidono su aspetti legati alla motivazione (Egido-García et al., 2020). Gli altri protocolli hanno dimostrato anch'essi risultati positivi nell'utilizzo di robot educativi con bambini con disabilità, come ad esempio la riduzione dei comportamenti iperattivi (D'Amico et al., 2020), una migliore memorizzazione di contenuti (Perez

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 2., n. 1, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15166

et al., 2021), una maggiore inclusione sociale (Di Lieto et al., 2017), un incremento della motivazione ad apprendere (Pliasa & Fachantidis, 2019a; Estévez et al., 2021), l'autonomia (Pop et al., 2013) un aumento dell'iniziativa personale (Robins et al., 2005; Jung et al., 2019), del coinvolgimento e dell'impegno (Hughes-Roberts et al., 2018), nonché un approccio efficace alle discipline STEM (Lindsay & Hounsell, 2016; Taylor et al., 2017; Lamptey et al., 2019).

Nonostante, come è stato evidenziato, sia necessario proseguire nelle ricerche e negli studi per raggiungere risultati certi, a oggi l'utilizzo della robotica educativa nell'ambito della didattica speciale sembrerebbe avere effetti positivi nei processi di insegnamento e apprendimento che coinvolgono bambini e bambine con disabilità.

Riferimenti bibliografici:

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63–71.

Aslam, S., Standen, P.J., Shopland, N., Burton, A., & Brown, D. (2016). A comparison of humanoid and non-humanoid robots in supporting the learning of pupils with severe intellectual disabilities. In 2016 International conference on interactive technologies and games (ITAG) (pp. 7-12). IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.

Atherton, J.A., & Goodrich, M.A. (2011). Supporting clinicians in robot-assisted therapy for autism spectrum disorder: Creating and editing robot animations with full-body motion tracking. In *Human-Robot Interaction: Perspectives and Contributions to Robotics from the Human Sciences Workshop at Robotics Science and Systems*.

Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., & Sgandurra, G. (2018). Educational robotics in down syndrome: a feasibility study. *Technology, knowledge and learning*, 24(2), 315–323.

Barker, B.S., & Anson, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229–243. doi: 10.1080/15391523.2007.10782481

Belpaeme, T., Baxter, P., Read, R., Wood, R., Cuayáhuatl, H., Kiefer, B., & Humbert, R. (2012). Multimodal child-robot interaction: Building social bonds. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(2), 34–53.

Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the Educational Potential of Robotics in Schools: A Systematic Review. *Computers & Education*, 58, 978–988.

Businaro, N., Zecca, L., & Castiglioni, M. (2014). Implicazioni psicologiche di un laboratorio di robotica educativa nella scuola primaria: riflessioni sul caso di un bambino con ritardo mentale. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 18(2), 311–318.

Chang, C.W., Lee, J.H., Chao, P.Y., Wang, C.Y., & Chen, G.D. (2010). Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(2), 13–24.

Chen, G., Nurkhamid, & Wang, C. (2011). A Survey on Storytelling with Robots. In M. Chang et al. (Eds.), *Edutainment* (pp. 450-456). LNCS 6872.

- Coeckelbergh, M., Pop, C., Simut, R., Peca, A., Pinteá, S., David, D., & Vanderborght B. (2016). A Survey of expectations about the robots in robot-assisted therapy for children with ASD: Ethical acceptability, trust, sociability, appearance, and attachment. *Science and Engineering Ethics*, 22, 47–75.
- Conchinha, C., Osório, P., & De Freitas, J. C. (2016). *Playful learning: educational robotics applied to students with learning disabilities*. Proceedings of the 2015 International Symposium on Computers in Education, Setubal.
- Conti, D., Di Nuovo, S., Buono, S., Trubia, G., & Di Nuovo, A. (2015). Use of robotics to stimulate imitation in children with Autism Spectrum Disorder: A pilot study in a clinical setting. In *2015 24th IEEE international symposium on robot and human interactive communication (RO-MAN)* (pp. 1-6). IEEE.
- Conti, D., Di Nuovo, S., Buono, S., & Di Nuovo, A. (2017). Robots in education and care of children with developmental disabilities: a study on acceptance by experienced and future professionals. *International Journal of Social Robotics*, 9(1), 51–62.
- Cook, A., Encarnação, P., & Adams, K. (2010). Robots: assistive technologies for play, learning and cognitive development. *Technology & Disability*, 22, 127–145.
- Costescu, C.A., Vanderborght, B., & David, D.O. (2015). Reversal learning task in children with autism spectrum disorder: a robot-based approach. *Journal of Autism and Developments Disorders*, 45, 3715–3725.
- D’Amico, A., & Guastella, D. (2019). The Robotic Construction Kit as a Tool for Cognitive Stimulation in Children and Adolescents: The RE4BES Protocol. *Robotics*, 8(8). doi:10.3390/robotics8010008
- Di Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Di Lieto, M.C., Castro, E., Pecini, C., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., ... & Sgandurra, G. (2020). Improving executive functions at school in children with special needs by educational robotics. *Frontiers in Psychology*, 10, 2813.
- Dockrell, S., Earle, D., & Galvin, R. (2010). Computer-related posture and discomfort in primary school children: The effects of a school-based ergonomic intervention. *Computers & Education*, 55(1), 276–284.
- Egido-García, V., Estévez, D., Corrales-Paredes, A., Terrón-López, M.J., & Velasco-Quintana, P.J. (2020). Integration of a Social Robot in a Pedagogical and Logopedic Intervention with Children: A Case Study. *Sensors*, 20(6483). doi: 10.3390/s20226483. PMID: 33202827; PMCID: PMC7697257
- Estévez, D., Terrón-López, M.-J., Velasco-Quintana, P.J., Rodríguez-Jiménez, R.-M., Álvarez-Manzano, V. (2021). A Case Study of a Robot-Assisted Speech Therapy for Children with Language Disorders. *Sustainability*, 13, 2771. <https://doi.org/10.3390/su13052771>
- Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., Vezyrtzis, I., & Zygotoulou, M. (2020a). Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(3), 245-253.

- Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., & Zygpoulou, M. (2020b). The effectiveness of socially assistive robotics in children with autism spectrum disorder. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(2), 113-121.
- Falcone, R., Capirci, O., Lucidi, F., & Zoccoletti, P. (2018). Prospettive di intelligenza artificiale: mente, lavoro e società nel mondo del machine learning. *Giornale italiano di psicologia*, 1, 43–67
- Fridin, M., & Yaakobi, Y. (2011). *Educational robots for children with ADHD/ADD architectural design*. In Proceedings from International Conference on Computational Vision and Robotics. Bhubaneswar: IPM Pvt. Ltd.
- Giannopulu, I., & Pradel, G. (2010). Multimodal interactions in free game play of children with autism and a mobile toy robot. *NeuroRehabilitation*, 27(4), 305-311.
- Giannopulu, I., Montreynaud, V., & Watanabe, T. (2014). *Neurotypical and autistic children aged 6 to 7 years in a speaker-listener situation with a human or a minimalist InterActor robot*. In The 23rd IEEE international symposium on robot and human interactive communication (pp. 942-948). IEEE.
- Guastella, D., D'Amico, A., & Paci, G. (2020). Il Protocollo RE4BES per il potenziamento delle abilità cognitive, emotive e sociali di un bambino con disturbo dello spettro autistico. *Sistemi intelligenti*, 32(1), 123-137.
- Howell, R., Martz, S., & Stanger, C. (1996). Classroom applications of educational robots for inclusive teams of students with and without disabilities. *Technology and Disability*, 5(2), 139-150.
- Hughes-Roberts, T., Brown, D., Standen, P., Desideri, L., Negrini, M., Rouame, A., Malavasi, M., Wager, G., & Hasson, C. (2018). Examining engagement and achievement in learners with individual needs through robotic-based teaching sessions. *British Journal of Educational Technology*. doi:10.1111/bjet.12722
- Huskens, B., Verschuur, R., Gillesen, J., Didden, R., & Barakova, E. (2013). Promoting question-asking in school-aged children with autism spectrum disorders: Effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention. *Developmental neurorehabilitation*, 16(5), 345-356.
- Huskens, B., Palmen, A., Van der Werff, M., Lourens, T., & Barakova, E. (2015). Improving collaborative play between children with autism spectrum disorders and their siblings: The effectiveness of a robot-mediated intervention based on Lego® therapy. *Journal of autism and developmental disorders*, 45(11), 3746-3755.
- Jung, S.E., Lee, H., Cherniak, S., & Cho, E. (2019). Non-sequential Learning in a Robotics Class: Insights from the Engagement of a Child with Autism Spectrum Disorder. *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9394-8>
- Kahn Jr., C.M., Severson, P.H., Ruckert, R.L., & Gill, B.T. (2008). *Robotic animals might aid in the social development of children with autism*. Proceedings of ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction.
- Keren, G., David, A., & Fridin, M. (2012). *Kindergarten assistive robotics (KAR) as a tool for spatial cognition development in pre-school education*. Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (pp. 1084-1089). IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.
- Khaksar, S. M. S., Slade, B., Wallace, J., & Gurinder, K. (2019). Critical success factors for application of social robots in special developmental schools: Development, adoption and implementation. *International Journal of Educational Management*, 34(4), 677-696.

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV – vol. 2., n. 1, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15166

- Kim, E.S., Berkovits, L.D., Bernier, E.P., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R., & Scassellati, B. (2013a) Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(5), 1038–1049.
- Kim, K.J., Park, E., & Shyam Sundar, S. (2013b). Caregiving role in human robot interaction: a study of the mediating effects of perceived benefit and social presence. *Computers in Human Behavior*, 29, 1799–1806
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, 33(2004), 1–26.
- Klassner, F., & Anderson, S.D. (2003). Lego mindstorms: not just for k-12 anymore. *Robotics Automation Magazine*, 10(2), 12–18.
- Knight, V.F., Wright, J., & DeFreese, A. (2019). Teaching robotics coding to a student with ASD and severe problem behavior. *Journal of autism and developmental disorders*, 49(6), 2632–2636.
- Kozima, H., Michalowski, M.P., Nakagawa, C. (2009). Keep on a playful robot for research, therapy, and entertainment. *International Journal of Social Robotics*, 1, 3–18. doi:10.1007/s12369-008-0009-8
- Lamprey, De-L., Cagliostro, E., Srikanthan, D., Hong, S., Sandy D., & Lindsay S. (2019): Assessing the Impact of an Adapted Robotics Programme on Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) among Children with Disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*. DOI:10.1080/1034912X.2019.1650902
- Lindsay, S., & Hounsell, K.G. (2016). Adapting a robotics program to enhance participation and interest in STEM among children with disabilities: a pilot study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. DOI: 10.1080/17483107.2016.1229047
- Lindsay, S. (2020). Exploring skills gained through a robotics program for youth with disabilities. *OTJR: occupation, participation and health*, 40(1), 57-63.
- Marcianò, G. (2017). *Robot & Scuola. Guida per la progettazione, la realizzazione e la conduzione di un Laboratorio di Robotica Educativa (LRE)*. Milano: Hoepli.
- Moorthy, R.S., & Pugazhenti, S. (2017). Teaching Psychomotor Skills to Autistic Children by Employing a Robotic Training Kit: A Pilot Study. *International Journal of Social Robotics*, 9, 97–108.
- Mubin, O., Stevens, C.J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J.-J. (2013). A Review of the Applicability of Robots in Education. *Technology for Education and Learning*, 1, 1–7.
- Nanou, A., & Karampatzakis, D. (2022). Collaborative educational robotics for the inclusion of children with disabilities. *Education. Innovation. Diversity*, 1(4), 30–43.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.
- Perez, J., Azuaje, M., León, C., & Pedroza, O. (2021). Effects of Social Robotics on Episodic Memory in Children with Intellectual Disabilities. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 16(4), 393–399.
- Pliasa, S., & Fachantidis, N. (2019a). Can a robot be an efficient mediator in promoting dyadic activities among children with Autism Spectrum Disorders and children of Typical Development?. In *Proceedings of the 9th Balkan Conference on Informatics* (pp. 1-6).
- Pliasa, S., & Fachantidis, N. (2019b). Using Daisy Robot as a Motive for Children with ASD to Participate in Triadic Activities. *Themes in eLearning*, 12(12), 35–50.

- Pop, C.A., Simut, R.E., Pinteá, S., Saldien, J., Rusu, A.S., Vanderfaeillie, J., David, D.O., Lefeber, D., & Vanderborcht, B. (2013). Social Robots Vs. Computer Display: Does the Way Social Stories Are Delivered Make a Difference for their Effectiveness on ASD Children? *Journal of Educational Computing Research*, 49(3), 381–401.
- Robins, B., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R., & 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, 105–120.
- Saadatzi, M. N., Pennington, R. C., Welch, K. C., & Graham, J. H. (2018). Small-group technology-assisted instruction: Virtual teacher and robot peer for individuals with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(11), 3816–3830.
- Khaksar, S.M.S., Slade, B., Wallace, J., & Gurinder, K. (2020). Critical success factors for application of social robots in special developmental schools: Development, adoption and implementation. *International Journal of Educational Management*, 34(4), 677–696. <https://doi.org/10.1108/IJEM-08-2019-0304>
- Santos, L., Geminiani, A., Schydlo, P., Olivieri, I., Santos-Victor, J., & Pedrocchi, A. (2021). Design of a robotic coach for motor, social and cognitive skills training toward applications with ASD children. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 29, 1223–1232.
- Scassellati, B., Admoni, H., & Matarić, M. (2012). Robots for use in autism research. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 14, 275–294.
- Simut, R.E., Vanderfaeillie, J., Peca, A., Van de Perre, G., & Vanderborcht, B. (2016). Children with autism spectrum disorder make fruit salad with Probo, the social robot: An interaction study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(1), 113–126.
- So, W. C., Wong, M. K. Y., Lam, W. Y., Cheng, C. H., Ku, S. Y., Lam, K. Y., ... & Wong, W. L. (2019). Who is a better teacher for children with autism? Comparison of learning outcomes between robot-based and human-based interventions in gestural production and recognition. *Research in developmental disabilities*, 86, 62–75.
- Spolaôr, N., & Benitti, F.B.V. (2017). Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review. *Computers & Educations*, 112(5), 97–107.
- Stanton, C., Jr, P., Severson, R., Ruckert, J., & Gill, B. (2008). *Robotic animals might aid in the social development of children with autism*. In HRI 2008 – Proceedings of the 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction: Living with Robots. (pp. 271-278).
- Tapus, A., Mataric, M.J., & Scassellati, B. (2007). Socially assistive robotics [grand challenges of robotics]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 14(1), 35–42.
- Tapus, A., Peca, A., Aly, A., Pop, C., Jisa, L., Pinteá, S., et al. (2012). Children with autism social engagement in interaction with Nao, an imitative robot. A series of single case experiments. *Interaction Studies*, 13, 315–347.
- Taylor, M.S., Vasquez, E., & Donehowe, C. (2017). Computer Programming with Early Elementary Students with Down Syndrome. *Journal of Special Education Technology*. DOI: 10.1177/0162643417704439
- Xia, L., Zhong, B. (2018). A Systematic Review on Teaching and Learning Robotics Content Knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267–282.

Appendice

Tabella 2. Caratteristiche degli studi

ID	Titolo	Autori	Anno	Tecnologia (Robot) e principali caratteristiche	Destinatari	Obiettivi e risultati
1	Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates	Fachtandis, Syriopoulou, Delli, Vezirtzis, Zygopoulou	2020a	LEGO 3D utilizzato come metodo per sviluppare le abilità sociali e cooperative dei bambini con Disturbo dello Spettro autistico	22 studenti di scuola primaria (14 bambini e 8 bambine)	Lo studio ha esaminato se la robotica educativa migliora il livello di adattamento educativo e l'atteggiamento cooperativo del bambino con Disturbo dello spettro autistico attraverso un intervento sulla sicurezza stradale. I risultati hanno mostrato che l'atteggiamento di iniziale indifferenza degli studenti con sviluppo tipico nei confronti dello studente con ASD è cambiato dopo l'intervento con l'uso della robotica educativa, contribuendo allo sviluppo delle capacità sociali, comunicative ed emotive del bambino con ASD e ad una riduzione dei suoi comportamenti di sfida.
2	The Robotic Construction Kit as a Tool for Cognitive Stimulation in Children and Adolescents: The RE4BES Protocol	D'Amico, Guastella	2019	RE4BES Protocollo di trattamento progettato con l'obiettivo di migliorare le abilità cognitive, neuropsicologiche, comportamentali e sociali in bambini e adolescenti con bisogni educativi speciali attraverso la risoluzione di compiti complessi	Due case study (1 bambino di 9 anni e 1 adolescente di 15 anni)	Lo studio, attraverso il protocollo di trattamento RE4BES, propone una raccolta di linee guida per la realizzazione di robotica personalizzata per attività rivolte a bambini con bisogni speciali. I risultati hanno dimostrato che l'uso ludico dei robot ha permesso di allungare le sessioni di apprendimento e ridurre i comportamenti disattenti o iperattivi
3	Improving Executive Functions at School in Children with Special Needs by Educational Robotics	Di Lieto, Castro, Pecini, Inguaggiato, Cecchi, Ciomi, Sgandurra	2020	Bee-bot robot a forma di ape che introduce i primi aspetti della programmazione. Ha la funzione di rinforzare e motivare i bambini nell'apprendimento attraverso diverse attività	187 bambini con sviluppo tipico e 42 bambini con Bisogni Educativi Speciali (14 femmine; 28 maschi; fascia di età 5-7 anni, età media 5,9 e deviazione standard 0,7)	Lo studio mira a verificare l'efficacia del ER-Lab sulle funzioni esecutive nei bambini con bisogni educativi speciali utilizzando un Bee Bot all'interno del loro ambiente scolastico. I risultati mostrano come queste attività possono favorire sia l'apprendimento cognitivo, sfruttando l'adattabilità del robot, sia l'inclusione sociale grazie al contesto del setting di gruppo delle attività che nello studio si basavano sui temi del primo soccorso
4	Adapting a robotics program to enhance participation and interest in STEM among children with disabilities: a pilot study	Lindsay, Hounsell	2016	WcDo e LEGO MindstorMS/EV3. Tecnologia che permette ai bambini di progettare, costruire e/o programmare robot per risolvere i problemi.	41 partecipanti, tra cui: 18 studenti (di età compresa tra 6 e 13 anni)	Lo studio ha utilizzato un programma di robotica per soddisfare le esigenze dei giovani con disabilità fisiche e del neurosviluppo. I risultati mostrano che i bambini hanno apprezzato il programma e hanno appreso la programmazione di computer e la costruzione di robot, prendendo in considerazione l'idea di lavorare in questo campo in futuro
5	Computer Programming with Early Elementary Students with Down Syndrome	Taylor, Vasquez, Donohower	2017	Instruments Coding blocks, Blockly application, Dash robot. Il primo strumento utilizza blocchi fisici per rappresentare il codice di programmazione per gli studenti, il secondo utilizza l'applicazione "Blockly" che consente agli studenti di unire blocchi di codice per dire al robot di seguire una varietà di istruzioni e il terzo è un robot progettato per coinvolgere gli studenti attraverso voce, suono e accessori	Alunni di prima e seconda primaria con sindrome di Down	Lo scopo di questo studio era di ricercare la fattibilità dell'insegnamento delle abilità di programmazione informatica di base agli studenti delle prime elementari con sindrome di Down. I tre partecipanti hanno completato con successo le quattro fasi di trattamento per programmare il robot Dash. Questo studio rappresenta un'plorazione iniziale nell'insegnare agli alunni le procedure di base della codifica del computer fin dalle prime classi
6	Non-sequential Learning in a Robotics Class: Insights from the Engagement of a Child with Autism Spectrum Disorder	Jung, Lee, Cherniak, Cho	2019	Robotica Socialmente Assistiva (SAR). SAR è progettata per insegnare i comportamenti appropriati nelle diverse situazioni sociali	Mark, un bambino di 8 anni con disturbo dello spettro autistico	Lo studio si è posto l'obiettivo di misurare l'impegno di Mark in una lezione di robotica prendendo in considerazione le sue caratteristiche comportamentali e socio-emotive. I risultati dimostrano che Mark è stato in grado non solo di raggiungere l'obiettivo di apprendimento ma anche di espandere le sue capacità e iniziative
7	Effects of Social Robotics on Episodic Memory in Children with Intellectual Disabilities	Perez, Azañe, Leon, Pedroza	2021	Social Robot LRS1. Prototipo costruito per studiare l'impatto dei social robot attraverso le interazioni con le persone in diversi contesti	12 bambini con disabilità intellettiva di età compresa tra i 6 e gli 8 anni	L'obiettivo di questo studio, relativo all'esplorazione degli effetti di un intervento basato sulla robotica sociale sulla memoria episodica nei bambini con disabilità intellettiva, ha rivelato che questi bambini possono migliorare la loro memoria episodica con questo tipo di intervento
8	Examining engagement and achievement in learners with individual needs through robotic-based teaching sessions	Hughes-Roberts, Brown, Standen, Desideri, Negri, Rouame, Malvasi, Wager, Hasson	2018	NAO NextGen. robot umanoide autonomo e programmabile	11 bambini di età compresa tra i 4 e i 15 anni	Questo studio cerca di esplorare gli effetti potenziali dei robot sugli studenti con BES. I risultati di questo studio indicano che lavorare con il robot ha un effetto significativo sull'impegno o sul raggiungimento degli obiettivi. La ricerca suggerisce che la robotica può fornire un'esperienza di apprendimento coinvolgente per gli studenti con bisogni educativi speciali
9	Design of a Robotic Coach for Motor, Social and Cognitive Skills Training Toward Applications with ASD Children	Santos, Gemini, Schylio, Olivieri, Santos-Victor, Pedrocchi	2021	NAO robot (Mirroring system). Robot umanoide, può fornire stimoli audio e visivi, tutte le caratteristiche favorevoli all'interazione con i bambini con ASD, che tendono a preferire stimoli semplificati per evitare di concentrarsi sui dettagli	32 partecipanti in totale, di cui 14 bambini a sviluppo normotipico (tra i 5 e i 10 anni, 7 maschi e 7 femmine) e due bambini con disturbo dello spettro autistico	Lo studio propone una piattaforma di coaching robotica per l'allenamento sociale, motorio e delle capacità cognitive attraverso l'esecuzione di uno specifico protocollo. I risultati dimostrano che l'esecuzione del mirroring robotico (sistema che permette il rispecchiamento dei partecipanti) dipende dalla complessità e standardizzazione dei movimenti, nonché dalle caratteristiche tecniche del robot. Il sistema di feedback ha valutato le fasi del movimento e stimato con successo il completamento degli esercizi
10	Integration of a social robot in a pedagogical and logopedic intervention with children: A case study	Egido-García, Estévez, Corrales-Paredes, Terrón-López, Velasco-Quintana	2020	Nao Robot	5 bambini di età compresa tra i 9 e i 12 anni	Questo articolo descrive un'esperienza di utilizzo del robot NAO come assistente in una terapia logopedica e pedagogica con bambini con bisogni educativi speciali. I risultati mostrano che l'utilizzo del robot nelle sessioni di logopedia può svolgere un ruolo positivo in diversi aspetti logopedici fungendo da fattore motivante per i bambini
11	Teaching Psychomotor Skills to Autistic Children by Employing a Robotic Training Kit: A Pilot Study	Moorthy, Pugazhenth	2017	Robotic Training Kit (OWI-535). Braccio robotico per insegnare la presa palmare e la manipolazione del joystick verso il potenziamento delle capacità psicomotorie	2 bambini (10 anni) con disturbo dello spettro autistico	Questo articolo si concentra sull'insegnamento delle abilità psicomotorie a bambini con disturbo dello spettro autistico attraverso l'utilizzo di un kit di addestramento robotico. Dopo le sessioni di allenamento, i bambini hanno appreso tutte e quattro le direzioni, acquisito l'abilità della presa palmare e sono stati in grado di manipolare il joystick in modo appropriato. Pertanto, l'uso del kit di addestramento robotico aiuta a migliorare la lateralizzazione nei bambini con autismo, poiché sono stati in grado di passare dalla totale dipendenza all'assistenza minima

12	Assessing the Impact of an Adapted Robotics Programme on Interest in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) among Children with Disabilities	Lamprey, Cagliostro, Srikanthan, Hong, Dief, Lindsay	2019	LEGO® Robotics. La tecnologia dei LEGO® Robotics (montaggio e programmazione robot) era implementata su due livelli di programmazione (junior e intermedio) che si adattavano all'età, alle caratteristiche cognitive e alle abilità specifiche dei bambini	57 bambini (di cui 31 di età compresa tra i 6 e i 9 anni e 26 di età compresa tra i 10 e i 14 anni)	Lo studio dimostra che la robotica adattata può essere potenzialmente utilizzata per introdurre l'informatica e la robotica a bambini con diversi tipi di disabilità. Oltre all'esplorazione STEM, il programma di robotica adattata può essere una buona strada per acquisire altre abilità di sviluppo personale (ad esempio abilità di lavoro di squadra)
13	Exploring Skills Gained Through a Robotics Program for Youth with Disabilities	Lindsay	2020	Programma FIRST® Robotics (LEGO e MINDSTORMS /EV3)	23 partecipanti con disabilità (16 maschi, 7 femmine), di età compresa tra i 9 e i 14 anni	Questo studio ha esplorato la qualità, l'esperienza e le abilità apprese in un programma di robotica di gruppo per giovani con disabilità. I risultati suggeriscono che i bambini si sono divertiti a partecipare al programma e hanno pensato che fosse un'esperienza utile
14	A case study of a robot-assisted speech therapy for children with language disorders	Estévez, Terrón-lópez, Velasco-quintana, Rodríguez-jiménez, Álvarez-manzano	2021	Nao Robot	Cinque bambini, di età compresa tra 9 e 12 anni	Lo scopo di questo studio è di esplorare il potenziale dell'utilizzo di un robot sociale negli interventi di logopedia nei bambini con disturbo del linguaggio. Sono stati riscontrati miglioramenti nella motivazione e un maggiore impegno
15	Classroom applications of educational robots for inclusive teams of students with and without disabilities	Howell, Martz, Stanger	1996	Universal Machine Intelligence (UMI)-RTX	Sei alunni di una classe terza primaria (3 con sviluppo tipico e 3 con sviluppo atipico)	Questo studio ha analizzato un ambiente di apprendimento cooperativo frequentato da studenti con e senza disabilità e attraverso l'utilizzo di un sistema robotico per studiare i fenomeni in un ambiente di educazione scientifica ricco di manipolazioni. I risultati di questo studio mostrano che sia per i bambini sia nei questionari somministrati al campione adulto hanno indicato che sia gli studenti che gli insegnanti hanno visto vantaggi attraverso l'uso del robot come strumento scientifico
16	The effectiveness of socially assistive robotics in children with autism spectrum disorder	Fachantidis, Syriopoulou-Delli, Zygopoulou	2020b	Robot non-umanoide dalla forma di un peluche, chiamato Daisy. Presenta due occhi grandi, capaci di mettere a fuoco e di guardare al centro, a destra e a sinistra, mantenendo così il contatto con il bambino. Il volto ha anche le sopracciglia e una grande bocca dai colori vivaci che si apre e si chiude durante l'interazione	4 bambini con disturbo dello spettro dell'autismo, di età compresa tra i 7 e i 12 anni, frequentanti classi comuni di una scuola elementare statale della Grecia settentrionale. Tutti i bambini sono supportati da un insegnante di sostegno	Lo studio analizza i risultati del coinvolgimento fra quattro bambini con autismo e un robot. I risultati dimostrano coinvolgimento e interazione con il robot statisticamente significativi rispetto a quelli misurati con gli insegnanti
17	Who is a better teacher for children with autism? Comparison of learning outcomes between robot-based and human-based interventions in gestural production and recognition	So, Kit-Yi Wong, Lam, Cheng, Ku, Lam, Huang, Wong	2019	2 NAO robot chiamati Mary e Sally. Robot alti 50 cm e dalla forma antropomorfa. Questa caratteristica aiuta i bambini con autismo a generalizzare l'imitazione acquisita con altre persone	23 bambini con disturbo dello spettro dell'autismo di lingua cinese (cantonese) di un'età compresa tra i 6 e i 12 anni	Lo studio si propone di confrontare i risultati dell'apprendimento dei gesti nei bambini con autismo e disabilità intellettiva attraverso l'intervento robotico e umano. I bambini del gruppo di intervento basato sui robot hanno dimostrato maggiori probabilità di stabilire un contatto visivo con i loro insegnanti (i robot sociali) rispetto a quelli del gruppo di intervento basato sull'uomo
18	Small-Group Technology-Assisted Instruction: Virtual Teacher and Robot Peer for Individuals with Autism Spectrum Disorder	Saadatzi, Pennington, Welch, Graham	2018	NAO, un robot umanoide utilizzato per emulare un coetaneo all'interno dell'ambiente di apprendimento	3 bambini, di età compresa tra i 6 e gli 8 anni, con diagnosi di spettro dell'autismo. Sono stati selezionati in base ai loro piani educativi individualizzati (PEI) nei quali era previsto tra gli obiettivi l'aumento del vocabolario	L'insegnante virtuale è stato programmato per attirare l'attenzione dei partecipanti verso il materiale di lettura attraverso lo sguardo, l'orientamento del corpo e il puntamento. I risultati hanno indicato che i partecipanti hanno acquisito, mantenuto e generalizzato il 100% delle parole mostrate
19	Improving Collaborative Play Between Children with Autism Spectrum Disorders and Their Siblings: The Effectiveness of a Robot-Mediated Intervention Based on Lego Therapy	Huskens, Palmen, Van der Werff, Lourens, Barakova	2015	NAO robot con un volto "semplice" (solo la bocca e gli occhi) con movimenti delle braccia, delle gambe e delle dita	3 coppie di bambini composte da due fratelli o sorelle, uno dei quali con diagnosi di autismo. Età compresa tra i 5 e i 13 anni	Lo scopo dello studio è quello di indagare l'efficacia di un intervento mediato da robot basato sulla terapia Lego tra bambini con autismo e i loro fratelli e sorelle. È stato ipotizzato che l'intervento combinato avrebbe migliorato i comportamenti collaborativi. Sebbene non vi siano cambiamenti statisticamente significativi nell'interazione, l'intervento con il robot ha rivelato per due coppie su tre un aumento delle risposte tra le sessioni e un aumento delle interazioni
20	Promoting question-asking in school-aged children with autism spectrum disorders: Effectiveness of a robot intervention compared to a human-trainer intervention	Huskens, Verschuur, Gilsen, Didden, Barakova	2013	NAO robot dotato di un volto "semplice" per evitare confusione o sovrastimolazione nei bambini	6 bambini con diagnosi di spettro dell'autismo, di età compresa tra gli 8 e i 14 anni	Lo scopo dello studio è stato quello di analizzare l'efficacia di un intervento basato sull'analisi applicata del comportamento (ABA) condotto da un robot rispetto a un intervento basato sull'ABA condotto da un formatore umano per promuovere l'apprendimento del comportamento. Gli interventi condotti da un robot e da un formatore umano sono stati entrambi efficaci nel promuovere le domande in bambini con autismo. Non è stato possibile trarre alcuna conclusione sull'efficacia differenziale di entrambi gli interventi
21	Multimodal interactions in free game play of children with autism and a mobile toy robot	Giannopulu, Pradel	2010	Robot mobile dell'IBISC, chiamato "GIPY1" di forma cilindrica con un diametro di 20 cm e un'altezza di 30 cm. Presenta un'espressione facciale neutra: gli occhi rotondi e il triangolo del naso sono stati tinti di verde oliva e la bocca ellittica è stata tinta di rosso. La semplicità del robot è stata dettata dalla preferenza dei bambini con autismo per i giocattoli semplici e prevedibili. Il robot poteva muoversi in avanti, indietro e girare su se stesso a bassa velocità	4 bambini con autismo (3 maschi e 1 femmina) con età cronologica tra i 7 e i 9 anni. L'età evolutiva di sviluppo era compresa tra i 2 e i 4 anni	Lo scopo è quello di stimare l'interazione tra bambini con autismo e un robot giocattolo mobile durante il gioco libero e spontaneo. La varietà delle interazioni tra i bambini e il robot giocattolo mobile mostra che i bambini sono interessati a giocare con il robot. Questo studio suggerisce che il robot giocattolo mobile in una situazione ecologica come quella del gioco libero e spontaneo potrebbe essere utilizzato come mediatore di stimoli sociali per ridurre la compromissione delle competenze dei bambini con autismo relative alla comprensione delle informazioni sociali e all'interazione

22	Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?	Robins, Dautenhahn, Boekhorst, Billard	2005	Robota, bambola umanoide. Utilizzando il suo sistema di tracciamento del movimento, Robota è in grado di copiare i movimenti verso l'alto delle braccia dell'utente e i movimenti laterali della testa quando quest'ultimo è seduto molto vicino al robot, guardandolo dritto in faccia	4 bambini con diagnosi dello spettro autistico di età compresa tra i 5 e i 10 anni, provenienti dall'unità Enhanced Provision della scuola primaria di Bentfield	L'obiettivo primario di questo studio è quello di indagare in che misura l'esposizione ripetuta a un robot umanoide, per un lungo periodo di tempo, ha un impatto sulle capacità di interazione sociale di base in bambini con autismo. L'ipotesi di fondo è che l'esposizione ripetuta a un robot umanoide interattivo di piccole dimensioni aumenterà le capacità di interazione sociale di base. In alcuni casi, i bambini hanno iniziato a usare il robot come un mediatore, un oggetto di attenzione condivisa, per le loro interazioni con gli insegnanti, gli assistenti e lo sperimentatore. Inoltre, una volta abituati al robot, con i loro tempi e di propria iniziativa, tutti si sono aperti a includere il lo sperimentatore nel proprio mondo, interagendo con lui e cercando di condividere la loro esperienza
23	Teaching Robotics Coding to a Student with ASD and Severe Problem Behavior	Knight, Wright, DeFreese	2019	Ozobot™ Robot intelligente portatile	1 studente di 10 anni con un disturbo dello spettro autistico, un disturbo da deficit di attenzione e un disturbo del comportamento emotivo. Presenta difficoltà con i comportamenti pro-sociali	I ricercatori hanno sperimentato un intervento di MLT (model-lead-test) per insegnare la codifica di robotica a un alunno di scuola elementare con autismo e comportamento problematico. È stata stabilita una relazione funzionale tra la MLT e l'acquisizione delle abilità di calibrazione, disegno delle tracce e codifica
24	Beneficial effects of a robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates	Fachantidis, Syriopoulou-Delli, Vezirtzis Zygooulou	2020a	3D LEGO robot bicycle model	22 alunni (14 maschi e 8 femmine) della stessa classe, di cui 21 a sviluppo tipico e uno con autismo	L'intervento educativo studia come l'uso del robot educativo come strumento di assistenza possa aiutare i bambini con disturbo dello spettro autistico a rafforzare le relazioni e a migliorare l'interazione con i bambini a sviluppo tipico. I risultati hanno mostrato che l'uso della robotica educativa sembra portare a un cambiamento nell'atteggiamento dei bambini a sviluppo tipico nei confronti dei bambini con autismo. Inoltre, ha contribuito allo sviluppo delle abilità sociali, comunicative ed emotive del bambino con autismo e ha portato alla riduzione dei comportamenti sfidanti
25	Using Daisy robot as a motive for children with ASD to participate in triadic activities	Pliasa, Fachantidis	2019b	Daisy Robot. Il volto del robot ha due occhi con sopracciglia che sbattono le palpebre e si guardano intorno, e una bocca che pronuncia parole e frasi con la tecnica della sincronizzazione labiale. Ha circa 400 frasi preinstallate classificate in base al loro significato	12 bambini di età compresa tra i sei e i nove anni, sei con autismo e sei a sviluppo tipico	L'ipotesi è che il Daisy Robot sia in grado di motivare i bambini con autismo a partecipare alle attività di gioco. Il robot Daisy con il suo comportamento non impulsivo ma prevedibile, sembra essere in grado di fornire un motivante per i bambini con autismo, capace di sviluppare le abilità sociali
26	Social Robots Vs. Computer Display: Does The Way Social Stories Are Delivered Make A Difference for Their Effectiveness On ASD Children?	Pop, Simut, Pintea, Saldien, Rusu, Vanderfaillie, David, Lefebvre, Vanderborght	2013	social robot Probo. Ha una testa in grado di mostrare espressioni facciali. È percepito come autonomo dagli utenti, ma è sempre controllato da un operatore in una configurazione da Mago di Oz che consente l'adattamento istantaneo a comportamenti/reazioni inaspettati dei partecipanti.	20 bambini con autismo; età compresa tra i 4 e i 9 anni	Questo studio esplorativo esamina l'uso della Robot Assisted Therapy (RAT) e le sue implicazioni nel campo del trattamento dell'autismo. Lo scopo di questo studio esplorativo è quello di verificare se il robot sociale come agente di narrazione abbia un effetto nell'aumentare l'indipendenza nell'espressione delle di bambini con autismo rispetto allo schermo di un computer che svolge lo stesso ruolo. Nel complesso, i dati indicano che l'utilizzo del robot sociale per implementare l'intervento sulle storie sociali è stato più efficace nel migliorare l'autonomia nell'espressione delle abilità sociali dei partecipanti, rispetto allo schermo del computer
27	Critical Success Factors for Application of Social Robots in Special Developmental Schools: Development, Adoption and Implementation	Sadegh, Slade, Kaur Gurinder	2020	Matilda robot dall'aspetto di un bambino	20 studenti con disabilità sensoriali, del linguaggio e intellettive	Lo scopo è quello di affrontare il ruolo dei robot sociali nel settore dell'istruzione. Identifica fattori critici di successo (CSF) derivanti dallo sviluppo, dall'adozione e dall'implementazione dei social robot per educare studenti con bisogni speciali e assistere i loro insegnanti. Lo studio ha mostrato la volontà di studenti e insegnanti di adottare la tecnologia dei robot sociali