

Robotica educativa e didattica inclusiva¹

Un futuro accessibile per lo sviluppo
delle competenze emotive negli studenti

Educational robotics and inclusive teaching

an accessible future for the development
of emotional competence in students

ANNA TERESA MUSICCO, VALENTINA BERARDINETTI, GIUSI ANTONIA TOTO*

RIASSUNTO: A partire dalla domanda di ricerca: “In che modo la robotica educativa può supportare lo sviluppo delle competenze emotive nei contesti di didattica inclusiva?”, il saggio analizza diversi casi studio, proposte legislative nazionali e internazionali e *best practices*, evidenziando i progressi compiuti e in fieri a sostegno dell’inclusione scolastica. I risultati mostrano che, grazie all’interattività e alla personalizzazione, la robotica offre un ambiente sicuro per studenti con difficoltà emotive e relazionali, migliorando la comunicazione e l’inclusione.

PAROLE-CHIAVE: robotica educativa, competenza emotiva, didattica inclusiva.

ABSTRACT: Starting from the research question: ‘How can educational

1. Ai fini del riconoscimento scientifico, nonostante gli autori abbiano condiviso l’intera costruzione del saggio, Anna Teresa Musicco ha scritto i paragrafi 1. *ICF e SEL: quali punti in comune tra questi due acronimi?* 2. *L’importanza del SEL nel curriculum scolastico* 3. *L’impiego della robotica educativa per promuovere il SEL*; Valentina Berardinetti ha scritto i paragrafi 4. *Robotica ed inclusione tra limiti e prospettive future* 5. *Conclusioni*; Giusi Antonia Toto ha effettuato la revisione del contributo e la scrittura dell’abstract.

* Università degli Studi di Foggia.

robotics support the development of emotional competences in inclusive teaching contexts?', the essay analyses several case studies, national and international legislative proposals and best practices, highlighting the progress made and in progress in supporting school inclusion. The results show that, thanks to interactivity and personalisation, robotics offers a safe environment for students with emotional and relational difficulties, improving communication and inclusion.

KEY-WORDS: educational robotics, emotional competence, inclusive teaching.

1. ICF e SEL: quali punti in comune tra questi due acronimi?

A partire dalla conferenza di Salamanca del 1994 c'è stato un cambio di prospettiva nei confronti delle persone con disabilità. A livello mondiale, la conferenza ha designato il principio di scuola "inclusiva" e definito gli studenti con Bisogni Educativi Specifici come "tutti quei bambini e giovani i cui bisogni derivano da disabilità oppure difficoltà di apprendimento" (UNESCO, 1994), introducendo alcune importanti novità, tra cui l'adattamento del curriculum sulla base delle diverse esigenze dei discenti, la necessità di preparare gli insegnanti a gestire classi inclusive attraverso una formazione specifica e l'implementazione di misure per garantire che le infrastrutture scolastiche siano accessibili a tutti gli studenti.

La conferenza, infatti, ha promosso il riconoscimento di un approccio olistico e multidisciplinare che considera non solo le limitazioni fisiche o mentali ma anche i fattori ambientali, sociali e personali che influenzano il funzionamento e la partecipazione dell'individuo nella società. Tali novità sono state fondamentali per lo sviluppo e l'adozione dell'ICF (*International classification of functioning, disability and health*) da parte del *World Health Organization* (WHO, 2001), che abbraccia la prospettiva biopsicosociale della disabilità.

L'ICF descrive le modificazioni dello stato di salute intese come "benessere globale della persona, considerata in una visione innovativa caratterizzata dalla multidimensionalità, dall'interazione tra più variabili e fattori, legata al funzionamento umano a tutti i livelli (biologico, personale e sociale)" (Ibidem). A questo punto la disabilità non viene più considerata

come malattia, disordine o disturbo ma come “la conseguenza o il risultato di una complessa relazione tra la condizione di salute di un individuo e una serie di fattori personali e ambientali che rappresentano il contesto di riferimento in cui la persona vive ed esprime le proprie capacità” (Ibidem). Si è andati così oltre la prospettiva esclusivamente medica che andava ad etichettare una persona esclusivamente per i suoi deficit fisici o mentali, preferendo un’ottica multidimensionale e biopsicosociale.

L’ICF considera, dunque, la salute e il funzionamento umano non solo in relazione alla dimensione biologica ma anche in relazione alle dimensioni psicologiche e sociali; lo stato di salute dipende da tre elementi: integrità delle funzioni e strutture corporee, capacità di svolgere delle attività e possibilità di partecipare alla vita sociale (Lascioli, Pasqualotto, 2021). In questa visione rientrano, pertanto, anche le funzioni emotive e le relazioni interpersonali (WHO, 2001). In particolare, le funzioni emozionali (b152) si riferiscono alla capacità di gestire e regolare le emozioni, che rappresenta una competenza chiave del SEL (Casel, 2019). All’interno dell’ICF, vi è inoltre, la componente “Attività e partecipazione” la quale fa riferimento alla partecipazione sociale e al coinvolgimento attivo della persona nel suo contesto di vita. Fondamentale è qui il capitolo “Interazioni e le relazioni interpersonali” (d710-d729), poiché riflette la capacità di costruire e mantenere interazioni sociali positive. L’approccio biopsicosociale dell’ICF fornisce un framework fondamentale per comprendere fattori come la resilienza, l’empatia e la competenza sociale (Sanchez, 2014) che rientrano nel più grande costrutto del SEL (*social-emotional learning*). Tale acronimo appare per la prima volta nel 1994 quando il *Fetzer Institute* ha riunito educatori, ricercatori e attivisti per l’infanzia in un incontro volto a sviluppare idee per aiutare i bambini a diventare cittadini positivi (Casel, 2018). Nello stesso incontro è nata anche l’organizzazione leader nell’incoraggiare l’apprendimento sociale ed emotivo negli Stati Uniti, chiamata *Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning* (CASEL), per tutti i bambini e ragazzi dall’età prescolare fino alla scuola secondaria (Casel, 2017).

L’implementazione del SEL contribuisce in modo significativo al benessere e alla partecipazione di tutti gli studenti (Zins, Weissberg, Wang, Walberg, 2004).

La partecipazione sociale risulta essere una componente chiave nel funzionamento globale della persona e può essere migliorata favorendo l’inclusione scolastica e sociale e supportando il benessere psicologico degli

studenti. Il SEL e l'ICF, da un certo punto di vista, abbracciano una stessa visione, cioè quella di promuovere una maggiore partecipazione, equità e benessere in ambito educativo. Le competenze socio-emotive, infatti, oltre a rafforzare la capacità degli studenti di gestire le proprie emozioni e relazioni, contribuiscono anche alla promozione di un'educazione più inclusiva e personalizzata, coerente con la visione biopsicosociale dell'ICF (WHO, 2001).

2. L'importanza del SEL nel curriculum scolastico

Da un ascolto attento del territorio, si nota come i dati relativi ad ansia, stress, bullismo, depressione in età scolastica siano sempre più preoccupanti. Ci si chiede allora se il sistema educativo stia davvero preparando i ragazzi a diventare futuri cittadini attivi e consapevoli. Il divario tra le competenze che le persone apprendono durante gli studi e quelle di cui hanno bisogno per entrare a far parte del mondo del lavoro sta diventando sempre più evidente. Accanto alle competenze cognitive risulta sempre più fondamentale sviluppare le *soft skills*, intese come quelle competenze trasversali che riguardano le abilità personali e interpersonali, come la comunicazione, la gestione del tempo, la collaborazione, il problem-solving e la capacità di adattamento. I responsabili politici sono sempre più attenti a come sviluppare tali competenze, tanto da essere ormai al centro del dibattito e della ricerca educativa, in particolare in relazione ad importanti studi comparativi promossi da organizzazioni internazionali come l'OCSE (Gutman, Schoon, 2013). Dalle ricerche effettuate in ambito economico, difatti, è emerso come spesso i giovani immessi nel mercato del lavoro presentino carenze, non tanto legate alla mancanza di conoscenze (disciplinari e strumentali) quanto a quella di capacità di adattamento ai contesti lavorativi e relazionali, di capacità comunicative e di risoluzione di problemi. Esiste, pertanto, un gap tra le competenze che i soggetti acquisiscono durante gli studi e quelle di cui hanno bisogno per entrare a far parte del mondo del lavoro. Secondo il rapporto del *World Economic Forum* "New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning Through Technology" (WHO, 2016) l'apprendimento tradizionale non riesce a dotare gli studenti delle conoscenze di cui hanno bisogno per prosperare e avere successo. I candidati al lavoro di oggi devono essere in

grado di collaborare, comunicare e risolvere i problemi, abilità sviluppate principalmente attraverso l'apprendimento sociale ed emotivo (SEL). Combinata con le competenze tradizionali, questa competenza attrezzerà gli studenti per avere successo nel mondo del lavoro.

Durante un altro incontro del *World Economic Forum* del 2020 è emerso che entro il 2025, in relazione alla sempre crescente interrelazione uomo-macchina, si perderanno 85 milioni di posti di lavoro, a fronte però della creazione di ben 97 milioni di nuovi posti, strutturati per meglio adattarsi alla nuova divisione del lavoro fra esseri umani, macchine e software (Riello, 2020). Dinanzi a tali cambiamenti sono state individuate le 10 *soft skills* per il futuro del lavoro da sviluppare entro il 2025:

1. pensiero analitico e innovazione;
2. apprendimento attivo e strategie di apprendimento;
3. capacità di risolvere problemi complessi;
4. pensiero critico e capacità di analisi;
5. creatività, originalità e spirito d'iniziativa;
6. leadership e influenza sociale;
7. uso di tecnologie, monitoraggio e controllo;
8. progettazione e programmazione tecnologica;
9. resilienza, gestione dello stress e flessibilità;
10. ragionamento, problem solving e ideazione (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020).

In seguito a tali aspetti messi in luce a livello europeo, il Senato italiano ha avanzato le seguenti proposte di legge: “Disposizioni per la prevenzione della dispersione scolastica mediante l'introduzione sperimentale delle competenze non cognitive nel metodo didattico” (2372), presentata il 6 febbraio 2020, approvata l'11 gennaio 2022 e convertita in disegno di legge “2493: Introduzione dello sviluppo di competenze non cognitive nei percorsi delle istituzioni scolastiche e dei centri provinciali per l'istruzione degli adulti, nonché nei percorsi di istruzione e formazione professionale” il 12 aprile 2022² e “Disposizioni in materia di insegnamento sperimentale dell'educazione all'intelligenza emotiva nelle scuole di ogni ordine e

2. PARLAMENTO ITALIANO, Disegno di legge n. 2493: *Disposizioni per lo sviluppo delle competenze non cognitive nelle attività educative*, Senato della Repubblica, Roma 2022.

grado” (2782), presentata il 13 novembre 2020³. All’interno della scuola, un insegnamento efficace, l’ambiente scolastico e i programmi di apprendimento sociale ed emotivo (SEL) possono svolgere un ruolo importante nello sviluppo di abilità non cognitive fondamentali (Gutman, Schoon, 2013).

Al fine di promuovere la cultura della competenza, di integrare i saperi disciplinari e le relative abilità fondamentali e di migliorare il successo formativo prevenendo analfabetismi funzionali, povertà educativa e dispersione scolastica, il Ministero dell’istruzione, a partire dall’anno scolastico 2022/2023, favorisce lo sviluppo delle competenze non cognitive nelle attività educative e didattiche delle istituzioni scolastiche statali e paritarie di ogni ordine e grado⁴.

L’articolo 1 del disegno di legge 2493 introduce così la necessità di integrare le competenze non cognitive⁵, nei percorsi scolastici. In contemporanea, viene portata in Senato una proposta di legge dedicata esclusivamente ad una di tali competenze, ovvero, all’insegnamento sperimentale dell’educazione all’intelligenza emotiva nelle scuole di ogni ordine e grado. Come analizzato in precedenza, l’intelligenza emotiva sta assumendo un ruolo sempre più preponderante nel mondo del lavoro. Tale aspetto viene messo in evidenza anche nella proposta di legge 2782 dove si legge “Nel mondo del lavoro, l’intelligenza emotiva sta conquistando sempre più considerazione: è stata, infatti, inserita tra le prime dieci competenze richieste entro il 2020 dal World Economic Forum”⁶.

I modelli che possono essere presi come riferimento, presentati anche nella proposta di legge 2782, sono il modello danese e il modello spagnolo. In Danimarca, esiste la cosiddetta *Klassens tid*, ovvero una lezione sociale della durata di un’ora a settimana, introdotta nei programmi di studio nel

3. PARLAMENTO ITALIANO PARLAMENTO ITALIANO, *Proposta di legge n. 2782: Insegnamento sperimentale dell’educazione all’intelligenza emotiva nelle scuole*, Senato della Repubblica, Roma 2020.

4. PARLAMENTO ITALIANO, Disegno di legge n. 2493: *Disposizioni per lo sviluppo delle competenze non cognitive nelle attività educative*, Senato della Repubblica, Roma 2022, *op. cit.*

5. Sarebbe più appropriato parlare di “competenze non accademiche”, poiché tutte le competenze, come sottolinea la teoria dell’intelligenza emotiva, implicano l’attivazione di processi cognitivi. Tuttavia, in seguito alla proposta di legge, si è deciso di utilizzare nel presente saggio l’espressione “competenze non cognitive”.

6. Id., *Proposta di legge n. 2782: Insegnamento sperimentale dell’educazione all’intelligenza emotiva nelle scuole*, Senato della Repubblica, Roma 2020, *op. cit.*

1970 e che, dal 2016, viene utilizzata per potenziare la competenza empatica negli studenti al fine di creare un clima di classe sereno e inclusivo, basato sullo scambio di opinioni, consigli e solidarietà e allo scopo di contrastare atti di bullismo. Jessica Alexander, scrittrice e psicologa statunitense, insieme alla psicoterapeuta danese Iben Sandahl, ha condotto una ricerca sul campo per comprendere in che modo i Danesi insegnano l'empatia (Alexander, 2018). Una delle metodologie è il *teamwork*, con cui viene svolto circa il 60% delle attività a scuola. Non si insegna ad eccellere sugli altri, ma ad avere una responsabilità nell'aiutare i compagni in difficoltà; difatti, la Danimarca è considerata anche uno dei paesi migliori in cui lavorare in Europa (D'Onofrio, Petito, Calvio, Toto, Limone, 2022). In Spagna l'ora dedicata all'intelligenza emotiva si basa sul modello del problem solving di De Bono per rendere gli studenti autonomi e responsabili nella ricerca e nella risoluzione di problemi.

3. L'impiego della robotica educativa per promuovere il SEL

Ma come trasformare tutto ciò in una concreta prassi didattica? Uno dei passi da compiere in tale direzione potrebbe riguardare l'implementazione della robotica come strumento didattico per insegnare competenze socio-emotive e favorire l'inclusione e l'accessibilità. La robotica sociale occupa un ruolo fondamentale nel campo dell'HRI (*Human-Robot Interaction*), il quale si colloca a metà tra l'ingegneria e le scienze sociali. L'HRI è un campo di ricerca multidisciplinare che comprende l'interazione uomo-macchina, il machine learning, il data mining, la psicologia e le scienze dell'educazione e altre. All'interno dell'HRI rientra la RAT (*Robot-Assisted Training*), crescente campo di ricerca, che studia come i robot possono assistere e potenziare le *soft skills* (Ivi). L'HRI può essere classificato in due categorie: fisica e sociale/emotiva. La physical HRI comprende le aree di ricerca della manipolazione e dell'aptica, tra le altre, ed è utilizzata nella robotica medica e riabilitativa. Al contrario, l'interazione sociale/emotiva coinvolge la comunicazione verbale e non verbale, e quindi le aree di ricerca della robotica assistiva, della robotica sociale e della SAR. Quest'ultima è un campo relativamente nuovo della robotica che si concentra sullo sviluppo di robot in grado di assistere gli utenti attraverso l'interazione sociale piuttosto che fisica. I robot sociali cercano di fornire spunti emotivi,

cognitivi e sociali per potenziare lo sviluppo, l'apprendimento e la riabilitazione di ciascun individuo. Un SAR è un sistema che impiega strategie di interazione hands-off, tra cui l'uso del linguaggio, delle espressioni facciali e dei gesti comunicativi per fornire assistenza. Inoltre, i sistemi SAR sono dotati di capacità motivazionali, sociali, pedagogiche e terapeutiche, grazie alle quali è possibile migliorare l'accesso a cure, formazione e riabilitazione di individui post-ictus, anziani e bambini con disabilità, al fine di migliorare la loro qualità di vita (Matarić, Scassellati, 2016).

L'uso dei robot sociali sta crescendo notevolmente in contesti sociali come quelli dell'istruzione (Stower & Kappas, 2019, 2020; Belpaeme, Kennedy, Ramachandran, Scassellati & Tanaka, 2018), dei servizi (Čaić, Mahr & Oderkerken-Schröder, 2019) e dell'assistenza (Johanson, Ahn, Macdonald, Ahn, Lim, Hwang & Broadbent, 2019).

I robot umanoidi più utilizzati con i bambini all'interno di tali contesti sono Pepper e NAO. Entrambi sono stati sviluppati dagli ingegneri dell'azienda francese *Aldebaran Robotics*⁷, successivamente acquisita dall'azienda giapponese *Softbank Robotics*⁸. Dal 2022 l'azienda tedesca *United Robotics Group* (Grimaldi, Palmieri, 2010) ha acquisito i diritti su NAO e Pepper.

Il robot NAO, con il suo software che consente di simulare abilità sociali e affettive di base e il suo sistema operativo NAOqi, può sfruttare i suoi sensi per percepire l'ambiente circostante e agire in modo proattivo. È in grado di memorizzare le informazioni ricevute attraverso un motore conversazionale e di riconoscere le emozioni di base delle persone tramite un sistema emozionale, permettendogli di interagire in modo adeguato alle diverse circostanze. Pepper è più alto rispetto a NAO: misura 1,20 m, a differenza di NAO che è alto solo 58 cm. Inoltre, mentre NAO può camminare grazie alle sue articolazioni motorizzate, Pepper si sposta sulle ruote. Un'altra importante differenza è che Pepper è dotato di un touchscreen da 10,1 pollici posizionato sul petto che consente agli utenti di accedere ad informazioni, video o altre risorse mediante un'interfaccia grafica. Entrambi i robot possono essere descritti come «agenti educativi nelle scuole» (Ibidem), poiché sono in grado di offrire un supporto non

7. Per maggiori informazioni è possibile consultare il sito web: <https://corporate-internal-prod.aldebaran.com/it>.

8. Per maggiori informazioni è possibile consultare il sito web: <https://www.softbankrobotics.com/>.

solo personalizzato e inclusivo, ma anche cognitivo, emozionale e relazionale (Rossi, 2023, p. 99).

In letteratura sono numerosi gli studi condotti nell'ambito della robotica sociale al fine di migliorare le competenze socio-emotive. Lo studio di caso di David & David (2022), ha indagato l'efficacia di un agente robotico roboRETMAN per insegnare strategie di gestione dell'ansia da esame.

Lo studio sperimentale ha coinvolto 69 bambini di età compresa tra 9 e 10 anni. I risultati hanno mostrato differenze significative tra i gruppi in termini di ansia ed emozioni positive, con il gruppo roboRETMAN che ha mostrato miglioramenti significativi rispetto agli altri gruppi. Nello specifico il gruppo roboRETMAN ha evidenziato una riduzione dell'ansia rispetto agli altri gruppi ($p=0.020$). L'analisi delle emozioni positive ha rivelato un effetto principale significativo del tempo ($p<0.001$) e un'interazione significativa tra il tempo e il gruppo ($p<0.001$), indicando che il gruppo roboRETMAN ha mostrato miglioramenti significativi nelle emozioni positive rispetto agli altri gruppi. I test post-hoc di Tukey HSD hanno confermato queste differenze ($p=0.024$).

Un altro studio molto interessante è quello condotto da Ziouzios, Rammos, Bratitsis e Dasygenis (2021), i quali hanno utilizzato la robotica educativa per coltivare l'empatia nei bambini della scuola primaria. Lo studio ha coinvolto due classi del sesto grado⁹ di scuola (50 studenti) e ha utilizzato un approccio di apprendimento basato su progetti (PBL). I risultati hanno mostrato che l'interazione con i robot ha portato a cambiamenti significativi nello stato emotivo e nella comprensione empatica dei bambini, con un aumento dei livelli di empatia evidenziato nelle storie scritte e nelle espressioni orali.

Ahmad, Mubin, Shahid e Orlando (2019), hanno presentato e testato un modello di emozione e memoria per un robot sociale, esaminando l'effetto del feedback emotivo del robot sull'impegno sociale e l'apprendimento del vocabolario dei bambini. Lo studio ha coinvolto 24 bambini che hanno interagito individualmente con il robot NAO giocando a Snakes and Ladders. I risultati hanno indicato che il feedback emotivo adattivo del robot ha sostenuto l'impegno sociale e ha promosso l'apprendimento del vocabolario. Per quanto riguarda l'impegno sociale è stato osservato un

9. Il sesto grado di istruzione nel sistema scolastico americano corrisponde al primo anno della scuola secondaria di primo grado in Italia.

effetto significativo del feedback emotivo del robot ($p=0.019$). In particolare, il feedback emotivo positivo ha mostrato una differenza significativa rispetto al feedback neutro ($p=0.018$).

Papadopoulou e colleghi (2022), hanno condotto uno studio prospettico randomizzato caso-controllo per valutare l'efficacia di un intervento assistito da robot nel migliorare le prestazioni di apprendimento di bambini con disturbi specifici dell'apprendimento (DSA). Il gruppo di intervento ha utilizzato il robot NAO come tutor assistito controllato da un insegnante di sostegno, mentre il gruppo di controllo ha ricevuto un programma di apprendimento simile senza il robot. I risultati hanno mostrato miglioramenti significativi nelle prestazioni di lettura e scrittura per il gruppo che ha utilizzato il robot.

Tra la letteratura analizzata, particolarmente interessanti sono i risultati emersi dal progetto EMOTE (*EMbodied-perceptive Tutors for Empathy-based learning*)¹⁰ messo in atto tra il 2012 e il 2016. Tale progetto si è proposto di ricercare il ruolo degli interventi pedagogici ed empatici nel processo di coinvolgimento del discente e di facilitazione dei suoi progressi nell'apprendimento e di esplorare se e come lo scambio di indicazioni socio-emotive con un tutor umanoide in uno spazio fisico condiviso possa creare un senso di connessione e di legame sociale e agire come facilitatore dell'esperienza di apprendimento. Il progetto ha visto coinvolti diversi istituti e università europee, tra cui l'Università di Birmingham, come coordinatore, l'Università tedesca Bremen GGMBH, l'"Istituto de enhariade sistemas e computadores, investigacao e desenvolvimento em Lisboa" e l'Università svedese "Goeteborgs". Per attuare il progetto è stato implementato il robot umanoide NAO torso con competenze empatiche in grado di interagire con un gruppo di studenti in un'attività di apprendimento sullo sviluppo sostenibile. I risultati suggeriscono che l'interazione a lungo termine con un tutor robotico empatico può influenzare l'apprendimento e il comportamento degli studenti e che la loro percezione di un maggiore aiuto da parte del tutor robotico indica che i robot possono essere strumenti utili per supportare l'apprendimento e la comprensione dei concetti complessi nel tempo (Alves-Oliveira et al., 2019).

Tuttavia, da un'analisi attenta emerge anche come siano ancora pochi gli studi che esplorano l'utilizzo della robotica sociale nei contesti educativi con

10. Per maggiori informazioni sul progetto è possibile consultare il sito web: cordis.europa.eu.

l'obiettivo di supportare studenti con bisogni educativi speciali e promuovere un ambiente di apprendimento inclusivo. Sono, pertanto, raccomandate ulteriori ricerche comparative su larga scala e lo sviluppo continuo delle capacità di interazione uomo-robot per consolidare ulteriormente questo ruolo e per affrontare le sfide emergenti nell'educazione inclusiva.

4. Robotica ed inclusione tra limiti e prospettive future

Analizzando le ricerche precedenti – prese da database quali Scopus, EBSCO, Web of science (WOS) e Google Scholar – è fondamentale osservare che, seppure in letteratura siano presenti numerosi studi sull'uso della robotica sociale con ragazzi con Disturbo dello Spettro Autistico (ASD), la maggior parte di questi si concentra su applicazioni cliniche, mentre sono ancora in divenire gli studi in ambito educativo, suggerendo un gap significativo da colmare per integrare efficacemente queste tecnologie nel sistema scolastico.

Sarebbe, infatti, auspicabile adottare metodologie didattiche innovative, che soprattutto grazie all'ausilio della tecnologia forniscono un supporto concreto a docenti, educatori, pedagogisti e terapeuti (rossi, 2023, p. 97). Pennazio afferma, infatti, che:

[...] una parte significativa delle indagini intraprese si è focalizzata sull'utilità delle tecnologie robotiche nel favorire la sollecitazione delle abilità deficitarie nella Sindrome dello spettro autistico (Asd) confermando come i robot sociali consentano di aprire un canale comunicativo (con il bambino con autismo) incanalando l'attenzione (contatto oculare) e innescando la messa in atto di nuovi comportamenti sociali (Pennazio, 2019, p. 2).

Per un bambino con ASD risulta essere molto più semplice interagire con un robot piuttosto che con un interlocutore umano, poiché quest'ultimo fornisce delle risposte imprevedibili, a differenza del robot le cui risposte possono essere programmate sulla base delle esigenze del bambino. In questo modo si crea una comfort zone per i bambini, in quanto il robot mette in atto situazioni relazionali prevedibili e rassicuranti (Ibiem).

Secondo gli studi di Campitello e colleghi (2021), vi sono numerosi aspetti positivi nell'interazione robot-bambino, tra cui vengono annoverati l'accet-

tabilità sociale, intesa come la disponibilità del bambino a relazionarsi prima con il robot anziché con l'interlocutore umano; la comunicazione motoria per imitazione, ossia l'imitazione, da parte del bambino, di alcuni comportamenti emessi dal robot; il mantenimento dell'attenzione condivisa.

Sulla pagina ufficiale dell'azienda *United Robotics Group*¹¹ si legge, infatti: "l'inclusione non è solo un obiettivo, è una delle nostre missioni con la robotica. NAO e Pepper offrono ambienti efficaci e inclusivi per bambini e studenti con varie disabilità comportamentali e di apprendimento". Gli studi dimostrano che i bambini con disturbo dello spettro autistico (ASD) hanno una grande affinità con componenti meccanici, computer e robot.

Poiché alcuni studenti hanno difficoltà a interagire e comunicare con le persone, i robot consentono al bambino di sostenere il loro sguardo e portare a un miglioramento dell'attenzione. Inoltre, il robot, essendo accattivante e incoraggiante, può ripetere le istruzioni con pazienza e senza giudizio. Aiuta a creare fiducia affinché il bambino possa continuare i propri sforzi laddove l'interazione umana sarebbe normalmente un ostacolo.

L'aspetto umanoide, attraente e amichevole di NAO contribuisce ad attirare l'attenzione degli studenti, facilitando il processo di apprendimento. Inoltre, lavorando con i robot, gli studenti acquisiscono una comprensione olistica di diverse discipline e competenze.

Oltre a ciò, l'inclusione viene favorita anche perché nelle attività di robotica educativa vengono predilette attività di gruppo, favorendo così lo sviluppo di soft skills quali il team working, la comunicazione, il pensiero critico e la collaborazione tra pari, al fine di raggiungere un obiettivo comune (Marcianò, 2017). Nel laboratorio di robotica educativa (LRE), la metodologia del cooperative learning consente agli studenti di sviluppare abilità e competenze sociali e di creare un sistema sociale basato sulla cooperazione secondo la teoria di Dewey della scuola come "una comunità in miniatura" dove l'apprendimento include eventi intellettuali, emotivi e sociali (Piro, 2021).

A livello metodologico, la robotica educativa presenta le caratteristiche adeguate ad attivare proposte didattiche orientate al problem solving, attività fondamentale per lo sviluppo di competenze adeguate alle nuove professioni in una società sempre più "liquida" e in veloce trasformazione (Ivi, p. 4).

11. È possibile approfondire le caratteristiche e le applicazioni di NAO consultando il sito web: <https://unitedrobotics.group/en/robots/nao?via=addoobot&ref=addoobot>.

Attraverso l'uso di robot e tecnologie associate, gli insegnanti possono anche facilitare la comprensione di concetti scientifici, tecnologici, ingegneristici e matematici (STEM). Gli studenti, immersi nella programmazione di robot, non solo acquisiscono conoscenze teoriche, ma vivono un'esperienza educativa motivante e interattiva, che supera i metodi tradizionali di insegnamento.

Ne consegue, quindi, che – nonostante le sfide legate all'accessibilità economica, all'accettazione sociale e alla competenza tecnica nell'utilizzo – l'impiego della robotica ai fini didattici può aiutare gli insegnanti a creare lezioni coinvolgenti, accessibili ed efficaci, rispondendo così ai bisogni educativi di tutti gli studenti.

5. Conclusioni

La robotica educativa rappresenta una promettente frontiera per l'innovazione nel campo dell'educazione. Cynthia Breazeal, direttrice del *Personal Robots Group* al *MIT Media Lab*, ha dimostrato come i robot sociali possano favorire lo sviluppo di competenze sociali nei bambini. Tony Belpaeme, professore di robotica sociale all'Università di Plymouth, ha condotto ricerche significative sull'utilizzo dei robot con soggetti con Disturbo dello spettro autistico (ASD) dimostrandone l'efficacia.

Come analizzato, la robotica educativa, ed in particolare la robotica umanoide (quella branca della robotica che prevede la realizzazione di androidi che siano quanto più somiglianti all'essere umano, e che sfruttino l'intelligenza artificiale, così da interagire con le persone), offre un'opportunità unica per rivoluzionare la didattica, integrando esperienze pratiche che stimolano un apprendimento attivo e coinvolgente. Per rendere la didattica sempre più inclusiva, le scuole possono implementare attività pratiche come laboratori di robotica, in cui gli studenti lavorano in team per affrontare problemi reali. Queste attività possono essere integrate nel curriculum di materie di ambito soprattutto tecnico-scientifiche come matematica, scienze e tecnologia, favorendo un approccio interdisciplinare che unisce diverse aree del sapere e rende l'apprendimento più significativo.

Tuttavia, per realizzare il suo pieno potenziale, è necessario affrontare le sfide esistenti. L'integrazione dell'intelligenza artificiale e del machine learning può giocare un ruolo cruciale nel rendere i robot sociali più sofi-

sticati, personalizzati e in grado di sostenere un apprendimento più efficace e coinvolgente. Per raggiungere tale obiettivo è essenziale promuovere una collaborazione multidisciplinare tra educatori, psicologi, ingegneri e altri professionisti per sviluppare soluzioni innovative e sostenibili. Molto spesso le scuole si trovano a dover fronteggiare altre sfide legate alla formazione degli insegnanti e alla disponibilità di risorse economiche. In Italia, le competenze digitali sono decisamente più basse rispetto alla media europea, secondo il DESI (*Digital Economic and Society Index*) solo il 46% delle italiane e degli italiani possiede competenze digitali di base, contro il 54% rappresentato dalla media UE. Il PNRR mira a rafforzare l'istruzione con investimenti mirati alla formazione degli insegnanti e all'acquisto di risorse digitali. In attuazione della "Missione 4 Scuola e Ricerca" del PNRR è stato promosso il Piano Scuola 4.0 nel 2021 ed è stato attuato il D.M. 66/2023¹². Il piano di formazione PNRR "Nuovi linguaggi e nuove competenze", che prevede la formazione alla "transizione al digitale" di Dirigenti, insegnanti e personale amministrativo della scuola è infatti slittato di quasi due anni, iniziando i lavori a giugno 2024. Inoltre, i progetti del Piano sono stati condotti senza che in molte scuole ci fosse la formazione necessaria per utilizzare le strumentazioni che sono state acquistate. Il D.M. 66/2023 ha previsto di formare il 60% del personale della scuola entro il settembre 2025.

Tuttavia, a causa dei tempi ristretti dei corsi e dell'esigua disponibilità di formatori qualificati che si occupino di tecnologie digitali i rischi sono legati alle ingenti risorse destinate alla formazione, le quali spesso non vengano spese in modo produttivo finendo per affidare quest'ultima a soggetti poco qualificati (Ferri, 2024).

Per affrontare le sfide pratiche, come i costi associati all'acquisto di materiali e attrezzature, le scuole possono instaurare collaborazioni con aziende locali o partecipare a programmi di finanziamento specifici, garantendo così l'accesso a risorse necessarie. In questo contesto, l'implementazione di progetti di robotica educativa non solo porta a risultati significativi nell'apprendimento, ma prepara anche gli studenti ad affronta-

12. Decreto di riparto delle risorse alle istituzioni scolastiche, in attuazione della linea di investimento 2.1 "Didattica digitale integrata e formazione alla transizione digitale per il personale scolastico" nell'ambito della Missione 4, Componente 1 - "Potenziamento dell'offerta dei servizi all'istruzione: dagli asili nido all'Università" del Piano nazionale di ripresa e resilienza, finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU.

re le sfide future, mantenendo l'insegnamento pertinente e coinvolgente in un mondo sempre più tecnologico e interconnesso.

Alla luce di queste considerazioni, è imprescindibile adottare un approccio integrato che affronti le sfide attuali, garantendo non solo l'accesso alle tecnologie, ma anche una formazione qualificata e continua per gli insegnanti. La robotica educativa può offrire soluzioni innovative, ma per incidere concretamente sul sistema scolastico è necessario un impegno congiunto e un investimento strategico nelle competenze digitali. Solo in questo modo sarà possibile creare un ambiente di apprendimento davvero inclusivo, in cui ogni studente possa beneficiare di metodologie didattiche avanzate, trasformando le sfide in opportunità per una crescita collettiva.

Riferimenti bibliografici

- AHMAD M.I., MUBIN O., SHAHID S., ORLANDO J., *Robot's adaptive emotional feedback sustains children's social engagement and promotes their vocabulary learning: a long-term child-robot interaction study*, in «Adaptive Behavior», vol. 27, n. 4, 2019, pp. 243-266.
- ALEXANDER J.J., *Il nuovo metodo danese per educare i bambini alla felicità a scuola e in famiglia*, Newton Compton Editori, Roma 2018.
- ALVES-OLIVEIRA P., et al., *Empathic robot for group learning: A field study*, in «ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)», vol. 8, n. 1, 2019, pp. 1-34.
- BELPAEME T., KENNEDY J., RAMACHANDRAN A., SCASSELLATI B., TANAKA, F., *Social robots for education: a review*, in «Sci Robot», vol. 3, eaat5954, 2018, <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>.
- ČAIĆ M., MAHR D., ODERKERKEN-SCHRÖDER G., *Value of social robots in services: Social cognition perspective*, in «Journal of Services Marketing», vol. 33, n. 4, 2019, pp. 463-478.
- CAMPITIELLO L., TODINO M.D., DI TORE S., *Lo sviluppo delle social Skills in bambini con disturbo dello Spettro Autistico. L'ASD-robot*, in «Mizar. Costellazione di pensieri», vol. 2021, n. 15, 2022, pp. 15-20.
- CASEL, *Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning. What is SEL?*, 2019, disponibile su: <https://casel.org/>.
- *About CASEL*, 2017, disponibile su: <http://www.casel.org>.
- *History*, 2018, disponibile su: <https://casel.org/history/>.

- D'ONOFRIO G., PETITO A., CALVIO A., TOTO G.A., LIMONE P., *Robot Assistive Therapy Strategies for Children with Autism*, in «International Conference on Psychology, Learning, Technology», Springer International Publishing, Cham 2022, pp. 103-116.
- DAVID O.A., DAVID D., *How can we best use technology to teach children to regulate emotions? Efficacy of the cognitive reappraisal strategy based on robot versus cartoons versus written statements in regulating test anxiety*, in «Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy», vol. 40, n. 4, 2022, pp. 793-802.
- FERRI P., *Il PNRR Scuola non decolla: ritardi e tagli che pesano sull'attuazione*, in «Agenda Digitale EU», 2024, pp. 1-7.
- GRIMALDI R., PALMIERI S., *I social robot: cosa sono, come utilizzarli nel settore dell'educazione*, in «Agenda Digitale EU», 2020, pp. 1-6.
- GUTMAN L.M., SCHOON I., *The impact of non-cognitive skills on outcomes for young people. A literature review*, 2013.
- JOHANSON D.L., et al., *The effect of robot attentional behaviors on user perceptions and behaviors in a simulated health care interaction: randomized controlled trial*, in «Journal of Medical Internet Research», vol. 21, n. 10, 2019, e13667.
- LASCIOLI A., PASQUALOTTO L., *Il piano educativo individualizzato su base ICF. Strumenti e prospettive per la scuola*, nuova edizione aggiornata ai modelli nazionali, 2021.
- MARCIANÒ G., *Robot & Scuola. Guida per la progettazione, la realizzazione e la conduzione di un Laboratorio di Robotica Educativa (LRE)*, Hoepli, Milano 2017.
- MATARIĆ M.J., SCASSELLATI, B., *Socially assistive robotics*, in *Springer Handbook of Robotics*, Springer, 2016, pp. 1973-1994.
- PAPADOPOULOU M.T., et al., *Efficacy of a robot-assisted intervention in improving learning performance of elementary school children with specific learning disorders*, in «Children», vol. 9, n. 8, 2022, p. 1155.
- PARLAMENTO ITALIANO, *Proposta di legge n. 2782: Insegnamento sperimentale dell'educazione all'intelligenza emotiva nelle scuole*, Senato della Repubblica, Roma 2020.
- *Disegno di legge n. 2493: Disposizioni per lo sviluppo delle competenze non cognitive nelle attività educative*, Senato della Repubblica, Roma 2022.
- PENNAZIO V., *Robotica e sviluppo delle abilità sociali nell'autismo: Una review critica*, in «Mondo Digitale», vol. 2, 2019.

- PIRO G., *Robotica educativa STEAM. Il manuale*, Seitech, Montesarchio 2021.
- RIELLO S., *Le 10 competenze più importanti per il 2025 secondo il World Economic Forum*, Sesvil, 2020, disponibile su: <https://www.sesvil.it/news-e-media/approfondimenti/10-competenze-2025-world-economic-forum/>.
- ROSSI M., *La realtà virtuale e il disturbo dello spettro autistico: prospettive future*, in G.A. Toto, L. Traetta (a cura di), *Per una cultura dell'inclusione*, Progedit, Bari 2023, pp. 95-105.
- SANCHEZ J., *Using the World Health Organization's International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF) model as a framework to predict participation and quality of life (QOL) in adults with severe mental illness*, Doctoral dissertation, The University of Wisconsin-Madison, 2014.
- STOWER R., KAPPAS A., "Oh no, my instructions were wrong!" An exploratory pilot towards children's trust in social robots, in «29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication», Napoli, Italia, 2020, pp. 641-646. <https://doi.org/10.1109/RO-MAN47096.2020.9223495>.
- *The Role of trust and social behaviours in children's learning from social robots*, in *8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction Workshops and Demos*, Cambridge, United Kingdom, 2019, pp. 1-5. <https://doi.org/10.1109/ACIIW.2019.8925269>.
- UNESCO, *The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education*, World Conference on Special Needs Education: Access and Quality, Salamanca, Spagna 1994.
- WHO, *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*, World Health Organization, 2001.
- WORLD ECONOMIC FORUM, (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Retrieved from Geneva. In <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>.
- *New vision for education: Fostering social and emotional learning through technology*, Geneva 2016, disponibile su: https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf [consultato il 24 aprile 2022].
- ZINS J.E., WEISSBERG R.P., WANG M.C., WALBERG, H.J. (a cura di), *Building academic success on social and emotional learning: What does the research say?*, Teachers College Press, New York 2004.
- ZIOUZIOS D., ET AL., *Utilizing educational robotics for environmental empathy cultivation in primary schools*, in «Electronics», vol. 10, n. 19, 2021, p. 2389.

