

Un laboratorio di formazione permanente per gli insegnanti sulla robotica e le metodologie didattiche per l'inclusione

A permanent training laboratory for teachers on robotics and didactic methodologies for inclusion

Valentina Pennazio*, Rita Cersosimo*

Riassunto

Il contributo intende presentare le linee d'azione intraprese dall'Università di Genova (Dipartimento di Scienze della Formazione) con l'obiettivo di creare un laboratorio permanente di formazione rivolto a docenti di ogni ordine e grado in cui sia possibile far acquisire loro la capacità di progettare percorsi di apprendimento inclusivi mediante l'applicazione di strumentazioni robotiche e metodologie di didattica attiva. La creazione del laboratorio è stata pensata nell'ambito del progetto "Progettare e applicare metodologie didattiche attive alla robotica sociale e ai mondi virtuali 3d per favorire l'inclusione scolastica degli studenti con sindrome dello spettro autistico. La realizzazione di un Laboratorio di formazione permanente per insegnanti dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria di secondo grado", finanziato dalla Fondazione Italiana Autismo (FIA) nell'anno 2023 e attualmente in corso di svolgimento.

Parole chiave: robotica educativa, inclusione, formazione docenti.

Abstract

"A permanent training laboratory for teachers on robotics and didactic methodologies for inclusion" aims to present the actions undertaken by the University of Genoa (Department of Education) with the objective of creating a permanent training laboratory aimed at teachers of all levels, where they can acquire the ability to design inclusive learning paths through the application of robotic tools and active teaching methodologies. The creation of the laboratory is part of the project "Designing and applying active teaching methodologies to social robotics and 3D virtual worlds to promote school inclusion of students with autism spectrum disorder. The establishment of a Permanent Training

* Università di Genova.

Laboratory for teachers from kindergarten to upper secondary school”, funded by the Italian Autism Foundation (FIA) in 2023 and currently ongoing.

Keywords: educational robotics, inclusion, teacher training.

Articolo sottomesso: 15/03/2024, accettato: 04/05/2024

1. Introduzione

Il processo di inclusione scolastica in Italia, distanziandosi in parte da quello sostenuto da altri Paesi del mondo, si connota di un significato ben preciso. La letteratura internazionale e nazionale (Cole *et al.*, 2000; Dovigo, 2017; Kiuppis, Hausstätter, 2014; Kochhar *et al.*, 2000) mostra infatti come il concetto di inclusione abbia allargato sempre più il suo raggio di ricerca e di applicazione spostando il focus dell’attenzione da percorsi di apprendimento personalizzati e individualizzati concepiti per singoli studenti a quelli pensati per tutti gli studenti, ponendosi come obiettivo la valorizzazione delle differenze (Kurtts, 2006; Hall *et al.*, 2012). La realizzazione di tali percorsi, tuttavia, non è scontata e richiede, inevitabilmente, la predisposizione di una didattica attiva basata su metodologie cooperative (quali il tutoring, il cooperative learning) e la messa in pratica di approcci metacognitivi di non sempre facile realizzazione. Numerose, infatti, sembrano essere le difficoltà che insegnanti e genitori di alunni e di studenti con specifiche disabilità (per esempio il disturbo dello spettro autistico) lamentano nel vedere garantita non solo la piena inclusione ma anche la strutturazione di attività significative per loro, nonché una gestione adeguata dell’interazione in cui vengano stimolati l’interesse e la partecipazione attiva. La promozione di un’interazione sociale positiva è indubbiamente una delle questioni più critiche da affrontare in termini di inclusione dal momento che, in presenza di determinate disabilità, le limitate capacità sociali sia nella comunicazione verbale che nella relazione definita da norme socio/culturali può determinare una sorta di “isolamento in classe” (Lemaignan *et al.*, 2022). Le evidenze scientifiche al riguardo pongono in evidenza come l’impiego di strumentazioni robotiche e virtuali associate a modalità progettuali declinate realmente sui bisogni degli studenti, nonché l’applicazione di strategie e metodologie di didattica attiva, possano essere efficaci nel garantire a studenti con disabilità specifiche sia di acquisire con più facilità abilità sociali, comunicative, di apprendimento disciplinare sia di generalizzare le competenze apprese in contesti differenti da quelli sperimentati durante lo specifico percorso di apprendimento.

Come ben esplicitato nell'ICF (OMS, 2001), queste strumentazioni possono fungere da facilitatori contestuali favorendo l'accessibilità alle attività proposte e la piena partecipazione anche degli studenti che presentano un bisogno educativo speciale o disabilità specifiche. Nel caso specifico indagato, ciò è reso possibile però solo a condizione che i docenti sappiano strutturare e progettare percorsi di apprendimento significativi in cui tali strumentazioni assolvano realmente la funzione di mediatore necessario per raggiungere determinati obiettivi e che non vengano inserite nel percorso solo perché originali e innovative.

I docenti sono consapevoli delle opportunità offerte dalle tecnologie robotiche e dalla realtà virtuale? Conoscono le metodologie di didattica attiva e sanno applicarle alle precedenti tecnologie? Sanno progettare percorsi di apprendimento inclusivi con l'uso di strumentazioni robotiche associate a forme di didattica attiva in cui anche gli studenti con disabilità possano partecipare attivamente?

A partire da tali considerazioni, il contributo intende presentare le linee d'azione intraprese dall'Università di Genova (Dipartimento di Scienze della Formazione) con l'obiettivo di creare un laboratorio permanente di formazione rivolto a docenti di ogni ordine e grado in cui sia possibile far acquisire loro la capacità di progettare percorsi di apprendimento inclusivi mediante l'applicazione di strumentazioni robotiche e metodologie di didattica attiva. La creazione del laboratorio è stata pensata nell'ambito del progetto "Progettare e applicare metodologie didattiche attive alla robotica sociale e ai mondi virtuali 3d per favorire l'inclusione scolastica degli studenti con sindrome dello spettro autistico. La realizzazione di un Laboratorio di formazione permanente per insegnanti dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria di secondo grado", finanziato dalla Fondazione Italiana Autismo (FIA) nell'anno 2023 e attualmente in corso di svolgimento.

Prima di descrivere le linee d'azione di strutturazione del laboratorio, l'accento verrà posto sugli studi che hanno dimostrato l'utilità dell'applicazione della robotica e delle metodologie di didattica attiva nella predisposizione di percorsi di apprendimento inclusivi nonché l'importanza di partire sempre, nella strutturazione di percorsi formativi per adulti, dall'analisi dei loro reali bisogni di formazione.

2. Robotica e didattica inclusiva

Nei contesti educativi, la robotica è stata accolta con non poche difficoltà, dovute soprattutto alla limitata conoscenza delle potenzialità di questi strumenti (Papadakis *et al.*, 2021). Negli ultimi anni, tuttavia, la robotica ha progressivamente attirato l'attenzione di ricercatori di diverse discipline, operatori nel

campo della riabilitazione e dell'educazione, e insegnanti, i quali ne hanno riconosciuto il valore su diverse dimensioni. Tra queste vi è: (1) lo sviluppo di abilità cognitive e sociali (Alimisis, 2013), (2) la creazione di attività pratiche e coinvolgenti per stimolare l'interesse e la curiosità degli studenti (Eguchi, 2010), (3) nonché il supporto per garantire la partecipazione attiva di coloro che, per le loro caratteristiche di funzionamento (che possono derivare da disabilità, disturbi specifici dell'apprendimento o altri fattori, come una scarsa conoscenza della lingua italiana o la provenienza da ambienti socio-culturali complessi), necessitano di attenzioni educative particolari (Pennazio, 2018).

Come evidenziato da studi condotti nel settore ormai da diverso tempo (Renick *et al.*, 1996; Alimisis, 2009), la robotica ha gradualmente trovato spazio non solo nei contesti di riabilitazione (Lewis *et al.*, 2021), ma anche in quelli educativi e scolastici di tutti i livelli, valorizzando prospettive quali l'inclusione, l'interdisciplinarietà e prevedendo l'applicazione specifica a singole materie come le scienze (Altin, Pedaste, 2013; Ayşe, Buyuk, 2021), la matematica (Benitti, Spolaor, 2017; Zhong, Xia, 2020), la storia (Baxter *et al.*, 2017), le lingue straniere (Cersosimo, Pennazio, 2022; Huang, Moore, 2023) e molte altre ancora.

Le motivazioni che hanno incentivato l'introduzione dei robot in ambito educativo sono molteplici. Per esempio, è stato osservato che, a differenza delle tecnologie *screen-based*, la loro presenza fisica può stimolare attenzione e impegno (Siegel *et al.*, 2009), nonché lo sviluppo di un legame sociale dovuto all'esperienza di interazione diretta e fisica (Belpaeme *et al.*, 2012). Tali elementi di affettività, molto importanti in ambito educativo, differenziano i robot da altre tecnologie educative (Belpaeme *et al.*, 2012). I robot sono stati utilizzati anche come mediatori sociali per sciogliere tensioni relazionali in un gruppo di bambini (Shen *et al.*, 2018) o per riflettere su episodi di bullismo (Bethel *et al.*, 2016).

Secondo alcune recenti revisioni della letteratura sull'uso dei robot nel contesto dell'istruzione (Anwar *et al.*, 2019; Belpaeme *et al.*, 2018; Toh *et al.*, 2016; Jung, Won, 2018; Pedersen *et al.*, 2020) i benefici coinvolgono diverse aree, quali la motivazione e l'impegno, la creatività, il pensiero critico e il *problem solving*, il trasferimento delle conoscenze e il miglioramento delle competenze sia a livello accademico, sia a livello sociale (Pastra, 2023).

Sulla base delle loro caratteristiche e funzionalità, gli strumenti robotici utilizzati all'interno degli ambienti di istruzione si possono suddividere in due macroaree: quella della robotica educativa e quella della robotica sociale. La differenza tra robotica educativa e robotica sociale risiede principalmente nei rispettivi obiettivi e applicazioni. La robotica educativa si concentra sull'utilizzo dei robot come strumenti didattici per favorire l'apprendimento delle più svariate materie scolastiche, promuovendo al contempo lo sviluppo di abilità

cognitive e pratiche come il pensiero critico e la risoluzione di problemi complessi (Leroux, 1999). La robotica sociale mira invece a utilizzare i robot per interagire con gli esseri umani, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita attraverso l'assistenza sociale, terapeutica o educativa (Breazeal *et al.*, 2016).

Negli ultimi anni, le esperienze di robotica educativa condotte nei contesti scolastici hanno impiegato kit robotici come Bee-bot (Seckel *et al.*, 2023), Lego WeDo e Mindstorms (Romero, Dupont, 2016) e Robolab (Bers *et al.*, 2002). Questi sono considerati "strumenti di apprendimento" (Bers *et al.*, 2002; Caci, 2004; Alemisis, 2013) e "solleccitatori" di aspetti multidisciplinari (Strollo, 2008). Ad esempio, in alcune esperienze condotte nelle scuole dell'infanzia (Bers *et al.*, 2002), Robolab e Mindstorms sono stati utilizzati per esplorare concetti come il cambiamento attraverso la metamorfosi, l'equilibrio e il ciclo di vita, oltre che per costruire e programmare veri e propri prodotti robotici. La robotica educativa si ispira al paradigma costruttivista di Piaget e Inhelder (Alimisis, Kynigos, 2009), successivamente rivisitato dall'approccio costruzionista di Papert (1980; 1992), che considera le tecnologie robotiche come "oggetti con cui pensare" (Harel, Papert, 1991). La possibilità di costruire narrazioni con gli strumenti di robotica educativa è un altro punto di forza, che promuove altresì la socialità, il lavoro collaborativo e la co-costruzione della conoscenza in un ambiente tecnologico strutturato (Ackermann, 2002; Pennazio, 2017).

Secondo quanto illustrato in letteratura (Pennazio, 2018), considerando un approccio inclusivo, emerge la sfida di adattare gli interventi di robotica educativa a destinatari con specifiche disabilità, come coloro che presentano un disturbo dello spettro dell'autismo o compromissioni intellettive e/o motorie.

Interessanti possibilità sono inoltre quelle offerte dal campo della robotica sociale, sulle quali verrà soffermata l'attenzione del presente contributo, il cui intento è quello di favorire, oltre a quanto offerto dalla robotica educativa, competenze sociali e cognitive fondamentali, come l'imitazione, la comunicazione e l'interazione (Tapus *et al.*, 2007). Tra i più noti robot sociali vi sono robot dalle sembianze antropomorfe come NAO (Robaczewski *et al.*, 2021), Pepper (Tanaka *et al.*, 2015) o iCub (Metta *et al.*, 2008).

Recenti studi hanno dimostrato che i robot sociali, grazie alla loro prevedibilità, semplicità emotiva e interattività regolabile, possono agevolare l'apertura di un canale comunicativo, in particolare con le persone con autismo, che tendono ad avere difficoltà nelle aree relazionali (Boucenna *et al.*, 2014; Diehl *et al.*, 2012; Lytridis *et al.*, 2019; Pennazio, 2017; Robins, Dautenhahn, 2014; Scassellati *et al.*, 2018). L'apertura del canale comunicativo ha luogo grazie all'attrazione e alla focalizzazione dell'attenzione, con il contatto visivo, e prosegue stimolando la motivazione e incoraggiando l'imitazione e l'adozione di nuovi comportamenti sociali. L'apprendimento di abilità sociali ed emotive tramite il robot crea le basi per il successivo trasferimento di tali competenze

nell'interazione con individui umani. È cruciale comprendere che il robot non deve essere considerato un sostituto dell'essere umano, bensì un mediatore sociale che facilita l'interazione con le persone con autismo. Ciò aiuta a ridurre la distanza tra il mondo stabile e sicuro e quello complesso e imprevedibile della comunicazione e dell'interazione umana. Per le persone con autismo, l'approccio al robot risulta più agevole poiché offre un ambiente emotivamente semplificato, regolabile dal punto di vista sensoriale e prevedibile nelle dinamiche relazionali.

L'insegnante che decide di introdurre strumenti robotici nel contesto didattico deve certamente conoscerne le funzioni e le potenzialità, ma è necessario altresì che acquisisca competenze specifiche per progettare consapevolmente l'introduzione in classe di robot educativi e sociali in ottica inclusiva (Pennazio, 2018). Tra queste abilità rientra la capacità di creare ambienti di apprendimento accessibili a tutti i tipi di funzionamento dei soggetti coinvolti, così che siano coinvolti e supportati nella realizzazione di progetti tangibili e significativi (Bers, Urrea, 2000). La progettazione di attività con la robotica dovrebbe infatti consentire agli studenti di sviluppare la propria creatività, con interazioni che dovrebbero essere più simili a "dipingere con le dita piuttosto che guardare la televisione" (Resnick, 2000).

Per questo, lo strumento robotico deve essere scelto in rapporto alle potenzialità in termini di apprendimento. Dopo aver selezionato il supporto robotico in base agli obiettivi stabiliti, insegnanti ed educatori devono essere in grado di pianificare attentamente l'attività passo dopo passo, rispettando i principi di gradualità e coerenza. Il supporto robotico dovrebbe essere integrato in modo naturale e funzionale alle esigenze specifiche dell'attività proposta. Ogni fase del processo deve essere pianificata fin dall'inizio, considerando i tempi necessari, le abilità richieste, i materiali aggiuntivi da utilizzare insieme al supporto robotico e il numero di studenti coinvolti (che può variare da coppie a piccoli gruppi di 2-3 componenti fino a grandi gruppi).

Infine, è importante avere una conoscenza approfondita delle metodologie e delle strategie didattiche inclusive (cooperative learning, peer tutoring) che meglio supportano l'attività mediata dal supporto robotico, così come avere ben chiare le linee programmatiche dell'Universal Design for Learning (UDL). Ciò aiuta a garantire che l'attività mediata dal supporto robotico sia accessibile, stimolante, personalizzata, e che promuova un apprendimento reciproco tra gli studenti, contribuendo così a creare un ambiente educativo coinvolgente per tutti.

2.1. Metodologie e strategie per introdurre i robot in ottica inclusiva

La diversità di strumenti robotici disponibili richiede agli insegnanti di fare

scelte oculate e di progettare piani didattici solidi, flessibili e ben organizzati per soddisfare le esigenze educative degli studenti (Hockly, 2016). In questo contesto, la progettazione inclusiva si rivolge a gruppi di studenti con abilità eterogenee, non solo a coloro che hanno bisogni educativi speciali. Un passaggio fondamentale nella progettazione di qualsiasi attività, soprattutto quelle che coinvolgono tecnologie robotiche, è l'analisi attenta dei bisogni del gruppo target. Questa fase dovrebbe coinvolgere una riflessione collaborativa del team educativo, considerando le caratteristiche uniche degli individui che parteciperanno all'intervento didattico. Inoltre, è di vitale importanza valutare attentamente gli strumenti più appropriati, il momento della loro introduzione, il livello di preparazione richiesto e la metodologia utilizzata.

In questo contesto, i principi dell'UDL (Savia, 2016) forniscono un quadro teorico guida che consente agli insegnanti di adottare una progettazione didattica flessibile. Dal punto di vista dell'UDL, si comprende che non esiste un metodo o strumento didattico universalmente applicabile per tutti gli studenti in ogni contesto. Pertanto, è fondamentale fornire molteplici modalità di (i) rappresentazione, (ii) azione ed espressione e (iii) coinvolgimento per soddisfare le diverse preferenze di apprendimento (Baroni, Folci, 2022). I robot ampliano queste possibilità, integrando componenti sensoriali ed esperienziali. L'interazione con i robot è sì graduale e guidata dall'insegnante, ma consente agli studenti di essere liberi nel raggiungere gli obiettivi di apprendimento, come suggerisce l'UDL. Anche la componente del coinvolgimento viene favorita grazie ai robot, la cui presenza è già di per sé un fattore che può aumentare la motivazione (Oudeyer *et al.*, 2016).

Attraverso la robotica è possibile favorire il learning by doing, un approccio che promuove l'apprendimento attraverso l'esperienza pratica e l'azione diretta (Schank *et al.*, 2013). Secondo questa metodologia, gli individui apprendono meglio quando sono coinvolti direttamente nell'attività anziché limitarsi ad osservare o ascoltare passivamente. Il focus è sull'attività pratica, sull'esperimento e sull'interazione diretta con il materiale di apprendimento o l'ambiente circostante. Questo concetto è strettamente collegato al costruttivismo e alla teoria dell'apprendimento esperienziale, che sostengono che l'apprendimento sia più efficace quando gli studenti sono attivamente impegnati nell'esplorazione e nell'applicazione dei concetti. Non sorprende quindi che Papert (1980) abbia sviluppato i primi strumenti di robotica educativa basandosi su tali principi. Secondo l'autore, il ruolo dell'insegnante è quello di guidare lo studente nel gestire la propria esperienza di apprendimento.

Nella maggior parte dei contesti educativi, tuttavia, gli studenti non operano in solitudine, ma sono parte di un gruppo di coetanei con i quali possono collaborare nella costruzione dei loro nuovi saperi. L'apprendimento con i robot assume maggiore significato quando si adottano strategie cooperative, poiché il

dispositivo tecnologico funge da mediatore per favorire non solo le conoscenze disciplinari, ma anche le abilità sociali indispensabili quando si lavora con studenti con disabilità. Le strategie di apprendimento cooperativo coinvolgono la creazione di piccoli gruppi strutturati per migliorare l'apprendimento attraverso la collaborazione tra pari, promuovendo così abilità sociali fondamentali per una costruttiva interazione con gli altri (Bonaiuti, 2014). Le dimensioni fondamentali di questo approccio includono la mediazione sociale, l'assegnazione di ruoli specifici all'interno del gruppo e il lavoro cooperativo finalizzato a valorizzare ogni individuo. Alla base di questa strategia vi è l'interdipendenza positiva, in cui il successo individuale è strettamente legato al successo collettivo (Johnson, Johnson, 1984). Ciò aiuta a mitigare fenomeni dannosi come la competizione, il disimpegno e le differenze marcate tra i membri della classe in termini di abilità, promuovendo così un ambiente di apprendimento inclusivo (Marsili *et al.*, 2020). Progettare interventi robotici con strategie cooperative permette quindi di attribuire a ciascuno studente un ruolo specifico in base alle proprie capacità, di ridurre le difficoltà legate alla complessità del dispositivo tecnologico e di favorire la relazione e la co-costruzione dei saperi tra pari.

2.2. I bisogni di formazione degli insegnanti sulla robotica

Nonostante la ricerca scientifica stia progressivamente esplorando le potenzialità della robotica attraverso diverse esperienze di utilizzo dei robot nelle scuole, è importante riconoscere che gli insegnanti rappresentano la categoria che può effettivamente promuovere una diffusione efficace della robotica a scopo inclusivo in ambito educativo. Le ricerche spesso prevedono interventi di breve durata, mentre i docenti hanno la possibilità di integrare gli strumenti robotici nelle routine di apprendimento quotidiane, garantendo e valutando i loro benefici su un periodo più lungo.

Come evidenziato in una revisione della letteratura condotta da Pusceddu e colleghi (2022), diversi studi hanno esaminato gli atteggiamenti degli insegnanti nei confronti della robotica, riscontrando un diffuso senso di inadeguatezza nell'utilizzo di questi strumenti (MacDonald *et al.*, 2020; Papadakis, Orfanakis, 2017). Nonostante la maggior parte di essi riconosca il valore della robotica, molti rimangono scettici sull'effettiva utilità di questi strumenti nelle scuole, indipendentemente dall'età o dal genere (Reich-Stiebert, Eyszel, 2016; Kim, Lee, 2015). Solo gli insegnanti con competenze tecnologiche solide sembrano essere più propensi ad adottare la robotica in classe (Reich-Stiebert, Eyszel, 2016). Questo risultato è stato confermato anche da un sondaggio condotto tra insegnanti delle scuole primarie dopo un laboratorio sulla robotica, dove l'intenzione di utilizzare i robot in attività educative è risultata correlata positivamente all'atteggiamento degli insegnanti verso la tecnologia, piuttosto che

alla percezione dell'utilità dei robot (Fridin, Belokopytov, 2014). Gli insegnanti manifestano anche preoccupazione per l'impatto che i robot potrebbero avere sulle abilità sociali dei bambini, temendo che l'interazione con un'intelligenza artificiale possa influenzarli negativamente (Reich-Stiebert, Eyssel, 2016). In un altro studio, gli insegnanti hanno espresso timori riguardo alla possibilità che i robot, non capaci di interagire emotivamente come gli esseri umani, possano compromettere lo sviluppo dell'intelligenza emotiva nei bambini, oltre a preoccupazioni riguardanti una possibile dipendenza e la perdita della capacità di pensiero critico (Serholt *et al.*, 2017). Queste preoccupazioni sono state riscontrate maggiormente tra gli insegnanti delle scuole primarie rispetto ai colleghi delle scuole secondarie (Reich-Stiebert, Eyssel, 2016).

È fondamentale che queste credenze, non supportate dalla letteratura scientifica, vengano affrontate da ogni percorso di formazione sulla robotica (Papadakis *et al.*, 2021). Pertanto, in una fase preliminare alla creazione del laboratorio permanente descritto nel presente contributo, è stato somministrato un questionario esplorativo a un campione di insegnanti il più possibile rappresentativo dell'effettiva utenza del laboratorio (si veda par. 3). L'obiettivo è quello di prevedere una formazione sulla robotica inclusiva che permetta una riflessione attenta sulle competenze individuali di partenza, per accogliere ed elaborare i sentimenti di inadeguatezza spesso associati a questi strumenti.

3. Il laboratorio di formazione permanente sulla robotica educativa

3.1. Il sondaggio pilota

In una fase preliminare alla creazione del laboratorio permanente, è stato predisposto un sondaggio pilota mediante la somministrazione di un questionario esplorativo per valutare le credenze e le competenze di un gruppo di docenti riguardo alla robotica. Il questionario, adattato da quello utilizzato da Papadakis *et al.* (2021), mirava a rilevare gli atteggiamenti dei docenti nei confronti dell'uso della robotica nell'ambito educativo. La scala di valutazione utilizzata ha dimostrato una buona affidabilità interna (alpha di Cronbach = 0.89). La prima sezione del questionario ha raccolto informazioni di base sui partecipanti, inclusi dati demografici e informazioni sull'esperienza pregressa nell'utilizzo della robotica in ambito educativo. La seconda sezione ha esaminato le credenze e le percezioni riguardanti l'integrazione della robotica in classe.

Il questionario è stato completato da 394 docenti (328 donne, 57 uomini e 9 che non hanno specificato il genere), con un'età media di 40 anni. Questi docenti frequentano il Corso di specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità presso l'Università di Genova. La compilazione

del questionario è stata proposta in modo facoltativo prima di un corso sulla robotica ed è avvenuta online tramite Microsoft Forms (<https://forms.office.com>).

Dall'analisi dei dati anagrafici emerge che il 56% dei partecipanti lavora come insegnante da 1 a 5 anni, il 25% da 6 a 10 anni, il 10% da più di 10 anni, mentre il 9% non ha mai insegnato.

Riguardo alla tipologia di scuola in cui lavorano, il 4% è impiegato attualmente nella scuola dell'infanzia, il 17% nella scuola primaria, il 30% nella scuola secondaria di I grado e il 42% nella scuola secondaria di II grado. L'84% dei partecipanti, attualmente lavora in un ruolo di sostegno, mentre il 16% svolge la funzione di insegnante curricolare.

Il 6% dei partecipanti ha dichiarato di avere strumenti di robotica nella propria scuola, mentre l'11% ha già partecipato a formazioni sulla robotica nella didattica. Tuttavia, solo l'8% ha fatto effettivo uso di questi strumenti in classe.

Una domanda del questionario chiedeva di indicare i principali fattori che influenzano l'uso della robotica a scuola, consentendo ai partecipanti di selezionare più di una opzione. Il 32% ha identificato le limitate competenze dei docenti come il principale motivo, seguito dal 27% che ha indicato la scarsità di risorse e infrastrutture, il 16% che ha menzionato la mancanza di tempo per la formazione, il 14% che ha evidenziato la scarsità di interesse da parte dei docenti e l'11% che ha segnalato la scarsità di interesse da parte dell'istituzione scolastica. I partecipanti che hanno selezionato l'opzione "altro" hanno citato costi troppo elevati, una resistenza all'innovazione da parte di alcuni colleghi e il timore che le tecnologie possano essere dannose per gli studenti, oltre a difficoltà da parte dei docenti di sostegno nel collaborare con i docenti curricolari.

È stata anche posta una domanda su chi potrebbe essere più adatto a fornire formazione sulla robotica ai docenti e anche in questo caso era possibile selezionare più di una risposta. Il 57% ha indicato il personale esterno alla scuola appartenente a enti pubblici (università, centri di ricerca...), il 37% il personale interno alla scuola esperto di materie STEM e il 24% il personale esterno alla scuola appartenente a enti privati.

Infine, riportiamo le risposte ai quesiti relativi alla percezione e alle credenze sulla robotica. I partecipanti sono stati invitati a indicare il grado di accordo con le affermazioni presentate su una scala Likert. I valori variavano da 1 (fortemente in disaccordo) a 5 (fortemente d'accordo).

Le risposte ai questionari rivelano pattern simili a quelli emersi in studi precedenti (si veda par. 2.2). Emergono sia una percezione di scarsa competenza nell'uso degli strumenti robotici, sia delle limitazioni dovute a motivazioni esterne, come la mancanza di finanziamenti e infrastrutture adeguate all'interno delle scuole.

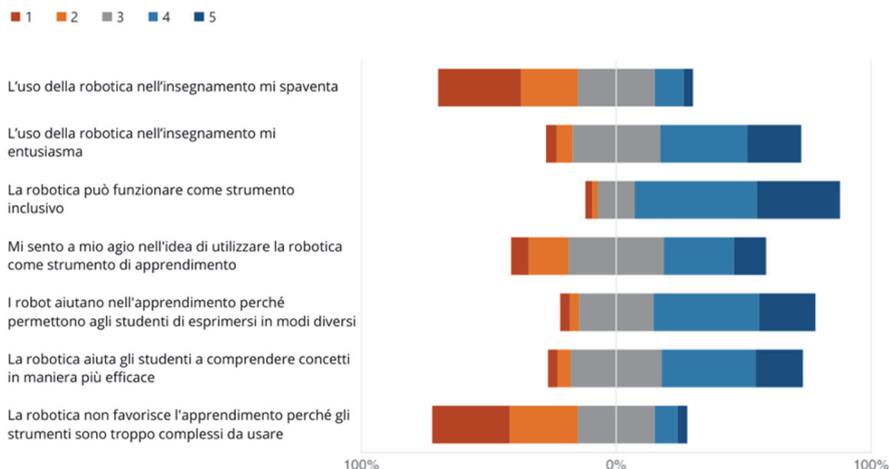


Figura 1 - Rappresentazione grafica delle risposte ai quesiti su scala Likert

Per il progetto in questione, è rilevante notare che i partecipanti hanno indicato enti pubblici come università o centri di ricerca come luoghi desiderati per la formazione sulla robotica.

Dalle risposte sulla scala Likert emerge un quadro incoraggiante, in parziale contrasto con quanto riportato nelle ricerche precedenti. I partecipanti non sembrano provare timore o disagio nell'utilizzare i robot per l'insegnamento, ma anzi dimostrano consapevolezza della loro utilità inclusiva e funzionale per l'apprendimento. La maggior parte di loro concorda sul fatto che i robot offrano molteplici modalità di espressione, facilitino la comprensione e favoriscano l'inclusione. Inoltre, molti ritengono che la complessità degli strumenti non costituisca un ostacolo significativo all'apprendimento.

Le principali conclusioni che emergono da questa prima analisi esplorativa dei dati del questionario indicano che un laboratorio focalizzato sulla formazione sull'uso della robotica a scuola dovrebbe prioritariamente fornire ai docenti una conoscenza di base sugli strumenti disponibili e sulle competenze necessarie per integrarli efficacemente in classe. Alcuni strumenti di robotica educativa richiedono infatti solo competenze minime di programmazione per essere utilizzati in modo efficace. Inoltre, molti di essi sono accessibili a prezzi limitati, specialmente se inclusi in piani o progetti specifici all'interno degli istituti.

Una formazione completa dovrebbe inoltre fornire informazioni approfondite sui benefici derivanti dall'utilizzo della robotica in classe, presentando evidenze provenienti da studi empirici solidi per contrastare false credenze sull'uso di questa tecnologia.

Dopo aver lavorato sull'autoefficacia e sulla fiducia nei confronti dei robot, è essenziale guidare i docenti nell'apprendimento delle metodologie più adatte per integrare i robot in piani didattici inclusivi (come discusso nel paragrafo 2.1) e nella selezione degli strumenti più appropriati alle esigenze degli studenti e in funzione di specifiche disabilità.

3.2. Caratteristiche del laboratorio di formazione permanente

A partire dalle considerazioni emerse dall'analisi sopra descritta, è stata avviata la strutturazione del laboratorio permanente di formazione rivolto a insegnanti di ogni ordine di scuola.

Il laboratorio intende porsi come luogo fisico e ambiente di apprendimento in cui personale universitario esperto intende offrire ai docenti l'opportunità di: (1) sperimentare, nel senso di "provare a progettare" la predisposizione di percorsi di apprendimento inclusivi rivolti ad alunni e studenti con disabilità, (2) ipotizzare le modalità di applicazione di metodologie di didattica attiva, (3) provare a implementare attività nei supporti robotici e di conseguenza (4) scegliere le strumentazioni da poter utilizzare nel proprio contesto classe.

L'obiettivo è innanzitutto quello di aiutare i docenti di ogni ordine e grado ad acquisire la capacità di strutturare percorsi di apprendimento orientati al raggiungimento di obiettivi specifici partendo da una progettazione didattica in cui venga valorizzato il collegamento con le aree personalizzate del PEI (realizzando punti di contatto con la progettazione curricolare) e previsto l'impiego di metodologie didattiche attive (tutoring e lavori di piccolo gruppo) per favorire il coinvolgimento attivo in classe, associate all'utilizzo di supporti tecnologici e robotici.

In secondo luogo, si mira a offrire agli insegnanti la possibilità di acquisire la capacità di co-progettare percorsi significativi interagendo con i diversi sistemi che ruotano intorno allo studente con disabilità come i centri di riabilitazione, la famiglia gli studenti stessi basandosi sulle evidenze scientifiche degli studi condotti in questi anni sull'applicazione della robotica e mondi virtuali nel lavoro con persone con disabilità.

Infine, gli stessi insegnanti sarebbero inoltre in grado di orientare in maniera più finalizzata la possibilità di acquisto di attrezzature per innovare la didattica prevista dai finanziamenti in atto in questo ultimo periodo (PON- PNRR).

3.3. Fasi di strutturazione del laboratorio

La strutturazione del laboratorio attraverserà alcune fasi necessarie (la prima in parte già realizzata nel sondaggio pilota descritto nel paragrafo 3.1) descritte di seguito.

Fase 1: Analisi dei bisogni di formazione degli insegnanti dei quattro ordini di scuola e degli studenti

Per la realizzazione di questa fase, dopo il sondaggio pilota, verranno implementati (anche attingendo dalla letteratura) quattro questionari rivolti ai docenti dei quattro ordini di scuola finalizzati a rilevare i bisogni formativi in termini di metodologie didattiche e tecnologie inclusive conosciute e utilizzate con alunni/studenti con disabilità e non solo. Attraverso L'Ufficio Scolastico Regionale verranno diffusi online in tutte le scuole della Regione Liguria i questionari implementati sull'applicativo Microsoft Forms.

Questa analisi servirà per rilevare i bisogni emergenti che gli insegnanti solitamente percepiscono a scuola quando devono lavorare con uno studente con disabilità.

Fase 2: Definizione delle metodologie didattiche e della loro applicazione nei supporti robotici

Attraverso una fase di confronto e co-progettazione, tenendo conto dei bisogni formativi rilevati nel precedente step, verranno prima progettate alcune attività didattiche definendo le metodologie e strategie da utilizzare (tutoring, lavoro in piccolo gruppo, lavoro libero), il ruolo del robot e poi le stesse verranno implementate sui dispositivi robotici.

Per la scuola dell'infanzia e le prime classi della scuola primaria si potrebbe ipotizzare, anche in base alla tipologia di bisogno, un lavoro con il robot per aprire il canale comunicativo, stimolare l'imitazione e acquisire le abilità sociali. I robot utilizzabili potrebbero essere Buddy (Blue Frog Robotics) e Navel (Navel Robotics GmbH). Per le ultime classi della scuola primaria e per la scuola secondaria di I grado, si potrebbe ipotizzare un lavoro sui contenuti disciplinari implementando la richiesta delle attività sul dispositivo robotico, in questo caso il robot NAO (Aldebaran). Per la scuola secondaria di II grado si potrebbe ipotizzare un percorso sui contenuti disciplinari attraverso l'utilizzo di NAO per simulare i percorsi di PCTO e di avviamento professionale (come sostenere un colloquio di lavoro).

Fase 3: Sperimentazione pratica delle sessioni di lavoro in contesto scolastico

Al termine delle impostazioni delle attività verrà realizzato un percorso pilota per attestare quanto previsto della fase 2. Se il pilota attesterà la bontà delle attività ideate e la funzionalità degli strumenti predisposti messi a punto nella fase precedente, la sperimentazione potrà partire in contesto scolastico.

Fase 4: Strutturazione del laboratorio di formazione per insegnanti di ogni ordine e grado

A partire dalle evidenze tratte dall'analisi delle informazioni estrapolate nelle fasi precedenti verrà predisposto il percorso formativo caratterizzante il laboratorio permanente per gli insegnanti dei quattro ordini di scuola che avrà sede presso i locali dell'Università di Genova. In questo laboratorio gli insegnanti potranno trovare strumentazioni robotiche e tecnologiche, nonché conoscere metodologie di didattica attiva e potranno provare a progettare attività manipolando personalmente le tecnologie presenti.

4. Conclusioni

Nonostante tutti conoscano gli usi più comuni delle tecnologie robotiche, lavorare con esse a scuola, in particolare con studenti con Bisogni Educativi Speciali, richiede competenze specifiche aggiuntive, che si devono legare in modo imprescindibile con gli aspetti riabilitativi, educativi e didattici, a favore del lavoro di rete.

Le necessità di formazione degli insegnanti sono numerose, di conseguenza, le attività di formazione proposte potrebbero contribuire a rispondere in modo concreto alle necessità sempre più forti e diffuse nei vari ordini di scuola. Proporre e monitorare valide risposte educative alle situazioni particolarmente vulnerabili e delicate per la crescita e l'educazione deve passare però inevitabilmente attraverso un'analisi dei bisogni reali degli insegnanti e degli alunni/studenti. Partire dall'analisi dei diversi contesti scolastici, permette di avere un quadro della situazione realistico, non solo per poter cogliere appieno i bisogni presenti a scuola, ma anche di progettare le specifiche risposte.

La creazione del laboratorio permanente consentirà un passaggio di informazioni e saperi che potrà poi essere portato nelle scuole, tramite gli insegnanti che frequenteranno il laboratorio e la formazione prevista. La possibilità di rendere permanente il laboratorio, consentirà di rendere sempre fruibili gli strumenti tecnologici, di difficile reperimento (come, ad esempio, i robot) e di potersi formare con competenze specifiche. Il laboratorio potrebbe inoltre diventare un punto di crescita professionale per poter approfondire successivamente, attraverso altri studi e ricerche, come rispondere ai quesiti e alle problematiche che possono emergere a scuola e che potrebbero essere comunicate dagli insegnanti stessi che partecipano al laboratorio.

Contributi delle autrici

L'articolo è frutto di una piena collaborazione tra le due autrici. Ai fini delle valutazioni scientifiche, si attribuiscono a Valentina Pennazio i par. 3.2, 3.3, 4 e a Rita Cersosimo i par. 1, 2, 3.1.

Riferimenti bibliografici

- Ackermann E. (2002). Ambienti di gioco programmabili: cos'è possibile per un bambino di quattro anni. *TD-Tecnologie Didattiche*, 27: 48-55.
- Alimisis D. (2009). Robotic technologies as vehicles of new ways of thinking, about constructivist teaching and learning: the TERECoP Project. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 16(3): 21-23.
- Alimisis D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1): 63-71.
- Alimisis, D., Kynigos C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, 11-26.
- Altin H., Pedaste M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3): 365.
- Anwar S., Bascou N.A., Menekse M., Kardgar A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2): 2.
- Ayşe KO.Ç., Buyuk U. (2021). Effect of robotics technology in science education on scientific creativity and attitude development. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1): 54-72.
- Baroni F., Folci I. (2022). Progettare l'inclusione tra Differenziazione Didattica e Universal Design for Learning: approcci, opportunità e prospettive. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 10(2).
- Belpaeme T., Baxter P.E., Read R., Wood R., Cuayáhuitl H., Kiefer B., Humbert R. (2012). Multimodal child-robot interaction: Building social bonds. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(2): 33-53.
- Belpaeme T., Kennedy J., Ramachandran A., Scassellati B., Tanaka F. (2018). Social robots for education: A review. *Science robotics*, 3(21), eaat5954.
- Benitti F.B.V., Spolaor N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. *Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience*, 103-129.
- Bers M. Urrea C. (2000). Technological prayers: Parents and children working with robotics and values. In: Druin A., Hendlar J., a cura di, *Robots for kids: Exploring new technologies for learning experiences* (pp. 194-217). New York: Morgan Kaufman.
- Bers M.U., Ponte I., Juelich C., Viera A., Schenker J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information technology in childhood education annual*, (1): 123-145.

- Bethel C.L., Henkel Z., Stives K., May D.C., Eakin D.K., Pilkinton M., Stubbs-Richardson M. (2016). Using robots to interview children about bullying: Lessons learned from an exploratory study. In *2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 712-717). IEEE.
- Bonaiuti G. (2014). *Le strategie didattiche*. Carocci Editore.
- Boucenna S., Narzisi A., Tilmont E., Muratori F., Pioggia G., Cohen D., Chetouani M. (2014). Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, 6: 722-740.
- Breazeal C., Dautenhahn K., Kanda T. (2016). *Social robotics. Springer handbook of robotics*, 1935-1972.
- Caci B., D'Amico A., Cardaci M. (2004). New frontiers for psychology and education: Robotics. *Psychological Reports*, 94: 1327-1374.
- Catlin D., Blamires M. (2019). Designing Robots for Special Needs Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2): 291-313. doi: 10.1007/s10758-018-9378-8.
- Cersosimo R., Pennazio V. (2022). "L'inglese tra tecnologie ed emozioni": Un percorso inclusivo di avvicinamento alla lingua inglese con elementi di robotica, intelligenza artificiale e realtà virtuale. *Lend*, 4.
- Cole S., Horvath B., Chapman C., Deschenes C., Ebeling D., Sprague Jeffrey (2000). *Adapting Curriculum and Instruction in Inclusive Classrooms: A Teacher's Desk Reference*, 2nd Edition. Bloomington.
- Diehl J.J., Schmitt L.M., Villano M., Crowell C.R. (2012). The clinical use of robots for individuals with autism spectrum disorders: A critical review. *Research in autism spectrum disorders*, 6(1): 249-262.
- Eguchi A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In: Gibson D., Dodge B., a cura di, *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*, AACE, Chesapeake, VA, pp. 4006-4014.
- Fridin M., Belokopytov M. (2014). Acceptance of socially assistive humanoid robot by preschool and elementary school teachers. *Computers in Human Behavior*, 33: 23-31.
- Hall T. E., Meyer A., Rose D.H., a cura di (2012). *Universal design for learning in the classroom: Practical applications*. Guilford press.
- Harel I., Papert S. (1991). *Constructionism*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Hockly N. (2016). *Focus on learning technologies*. Oxford University Press.
- Huang G., Moore R.K. (2023). Using social robots for language learning: are we there yet?. *Journal of China Computer-Assisted Language Learning*, 3(1): 208-230.
- Johnson D.W., Johnson R.T., Smith K.A. (1984). *Cooperative learning*. New Brighton: Interaction Book Company.
- Jung S.E., Won E.S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4): 905.
- Kim S.W., Lee Y. (2015). A Survey on Elementary School Teachers' Attitude toward Robot. In: *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 1802-1807). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Kiuppis F., Hausstätter R. (2014). Inclusive education for all, and especially for some. *Inclusive education twenty years after Salamanca*, 1-5.
- Kochhar-Bryant C.A., Kochhar C., West L.L., Taymans J.M. (2000). *Successful inclusion: Practical strategies for a shared responsibility*. Prentice Hall.
- Kurtts S.A. (2006). Universal design for learning in inclusive classrooms. *Electronic Journal for Inclusive Education*, 1(10): 7.
- Laudanna E., Potenza M.F. (2009). Adattamenti di robot giocattolo: alcune idee. In: S. Besio. *Gioco e giocattoli per il bambino con disabilità motoria*. Milano: Unicopli.
- Lemaignan S., Newbutt N., Rice L., Dal, J. (2022). “It’s important to think of Pepper as a teaching aid or resource external to the classroom”: A social robot in a school for autistic children. *International Journal of Social Robotics*, 1-22.
- Leroux P. (1999). Educational Robotics. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10: 1080-1089.
- Lewis T.T., Kim H., Darcy-Mahoney A., Waldron M., Lee W.H., Park C.H. (2021). Robotic uses in pediatric care: A comprehensive review. *Journal of Pediatric Nursing*, 58: 65-75.
- Lytridis, C., Vrochidou, E., Chatzistamatis, S., Kaburlasos, V. (2019). Social engagement interaction games between children with Autism and humanoid robot NAO. In: *International Joint Conference SOCO’18-CISIS’18-ICEUTE’18: San Sebastián, Spain, June 6-8, 2018 Proceedings 13* (pp. 562-570). Springer International Publishing.
- Marsili F., Morganti A., Vivanet G. (2020). Nuovi orizzonti di ricerca in educazione speciale: le sintesi di sintesi. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, 8(1): 185-200.
- Metta G., Sandini G., Vernon D., Natale L., Nori F. (2008). The iCub humanoid robot: an open platform for research in embodied cognition. In: *Proceedings of the 8th workshop on performance metrics for intelligent systems* (pp. 50-56).
- MacDonald A., Huser C., Sikder S., Danaia L. (2020). Effective early childhood STEM education: Findings from the Little Scientists evaluation. *Early Childhood Education Journal*, 48(3): 353-363.
- Oudeyer P.Y., Gottlieb J., Lopes M. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies. *Progress in brain research*, 229: 257-284.
- Papadakis S., Orfanakis V. (2017). The combined use of Lego Mindstorms NXT and App Inventor for teaching novice programmers. *Educational Robotics in the Makers Era 1* (pp. 193-204). Springer International Publishing.
- Papadakis S., Vaiopoulou J., Sifaki E., Stamovlasis D., Kalogiannakis M. (2021). Attitudes towards the Use of Educational Robotics: Exploring Pre-Service and In-Service Early Childhood Teacher Profiles. *Education Sciences*, 11(5): 204. doi: 10.3390/educsci11050204.
- Papert S. (1980). *Mindstorms: Computers, Children and Powerful Ideas*. N Y: Basic Books.
- Papert S. (1992). *The Children’s Machine*. N.Y: Basic Books.
- Pastra K. (2023). La Robotica nell’Educazione: Entusiasmante o Essenziale?. In: *Robot sociali e educazione* (pp. 139-154). Raffaello Cortina Editore.

- Pedersen B.K.M.K., Larsen J.C., Nielsen J. (2020). The effect of commercially available educational robotics: A systematic review. *Robotics in Education: Current Research and Innovations*, 10: 14-27.
- Pennazio V. (2017). Social Robotic to help children with autism in the Interaction through imitation, *REM*, 9: 10-16.
- Pennazio V. (2018). Il laboratorio di robotica inclusiva nei percorsi di formazione di insegnanti ed educatori sociali. In: *Inclusione 3.0* (pp. 208-231). Milano: FrancoAngeli. <https://u-pad.unimc.it/handle/11393/248707>.
- Pusceddu G., Cocchella F., Bogliolo M., Belgiovine G., Lastrico L., Casadio M., Re, F., Sciutti A. (2022). Training School Teachers to Use Robots as an Educational Tool: The Impact on Robotics Perception. In: Cavallo F., Cabibihan J.J., Fiorini L., Sorrentino A., He H., Liu X., Matsumoto Y., Ge S.S. a cura di, *Social Robotics* (Vol. 13818, pp. 103-113). Springer Nature Switzerland. doi: 10.1007/978-3-031-24670-8_10.
- Reich-Stiebert N., Eyssel F. (2016). Robots in the Classroom: What Teachers Think About Teaching and Learning with Education Robots. In: Agah A., Cabibihan J.J., Howard A.M., Salichs M.A., He H. a cura di, *Social Robotics* (pp. 671-680). Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-47437-3_66.
- Resnick M., Martin F.G., Sargent R., Silverman B. (1996). Programmable bricks: Toys to think with. *IBM Systems Journal*, 35(3-4): 443-452.
- Resnick M. (2000). Commentary: Looking to the future. *The Future of Children*, 10(2): 173-175.
- Robaczewski A., Bouchard J., Bouchard K., Gaboury S. (2021). Socially assistive robots: The specific case of the NAO. *International Journal of Social Robotics*, 13: 795-831.
- Robins B., Dautenhahn K. (2014). Tactile interactions with a humanoid robot: novel play scenario implementations with children with autism. *International journal of social robotics*, 6: 397-415.
- Romero M., Dupont Y. (2016). Educational robotics: from procedural learning to creative project oriented challenges with LEGO WeDo. *EDULEARN16 proceedings* (pp. 6159-6163). IATED.
- Salend, S. J. (2001). Creating your own professional portfolio. *Intervention in School and clinic*, 36(4): 195-201.
- Savia G. (2016). *Universal Design for Learning: La Progettazione Universale per l'Apprendimento per una didattica inclusiva*. Edizioni Centro Studi Erickson.
- Scassellati B., Boccanfuso L., Huang C. M., Mademtzki M., Qin M., Salomons N., Shic F. (2018). Improving social skills in children with ASD using a long-term, in-home social robot. *Science Robotics*, 3(21).
- Schank R.C., Berman T.R., Macpherson K.A. (2013). Learning by doing. In *Instructional-design theories and models* (pp. 161-181). Routledge.
- Seckel M.J., Salinas C., Font V., Sala-Sebastia G. (2023). Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Education and Information Technologies*, 28(12): 16127-16151.

- Serholt S., Barendregt W., Vasalou A., Alves-Oliveira P., Jones A., Petisca S., Paiva A. (2017). The case of classroom robots: teachers' deliberations on the ethical tensions. *Ai Society*, 32: 613-631.
- Shen S., Slovak P., Jung M.F. (2018). "Stop. I See a Conflict Happening." A Robot Mediator for Young Children's Interpersonal Conflict Resolution. In: *Proceedings of the 2018 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 69-77).
- Siegel M., Breazeal C., Norton M.I. (2009). Persuasive robotics: The influence of robot gender on human behavior. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 2563-2568). IEEE.
- Strollo M.R. (2008). *Scienze cognitive e aperture pedagogiche. Nuovi orizzonti nella formazione degli insegnanti*. Milano: FrancoAngeli.
- Tanaka F., Isshiki K., Takahashi F., Uekusa M., Sei R., Hayashi K. (2015). Pepper learns together with children: Development of an educational application. *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)* (pp. 270-275). IEEE.
- Tapus A., Mataric M.J., Scassellati B. (2007). Socially assistive robotics. *Grand Challenges of Robotics. IEEE Robot. Autom. Mag.*, 14.
- Toh L.P.E., Causo A., Tzuo P.W., Chen I.M., Yeo S.H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2): 148-163.
- Zhong B., Xia L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1): 79-101.