



INTERAZIONE BAMBINI-ROBOT

RIFLESSIONI TEORICHE,
RISULTATI SPERIMENTALI, ESPERIENZE

a cura di
Gilda Bozzi, Luisa Zecca, Edoardo Datteri

MEDIA
E

TECNOLOGIE

PER
LA
DIDATTICA

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Media e tecnologie per la didattica

Collana diretta da Pier Cesare Rivoltella, Pier Giuseppe Rossi

La collana si rivolge a quanti, operando nei settori dell'educazione e della formazione, sono interessati a una riflessione profonda sulla relazione tra conoscenza, azione e tecnologie. Queste modificano la concezione del mondo e gli artefatti tecnologici si collocano in modo "ambiguo" tra la persona e l'ambiente; in alcuni casi sono esterne alla persona, in altri sono quasi parte della persona, come a formare un corpo esteso.

La didattica e le tecnologie sono legate a doppio filo. Le tecnologie dell'educazione non sono un settore specialistico, ma un filo rosso che attraversa la didattica stessa. E questo da differenti prospettive. Le tecnologie e i media modificano modalità operative e culturali della società; influiscono sulle concettualizzazioni e sugli stili di studio e di conoscenza di studenti e adulti. I processi di mediazione nella didattica prendono forma grazie agli artefatti tecnologici che a un tempo strutturano e sono strutturati dai processi didattici.

Le nuove tecnologie modificano e rivoluzionano la relazione tra formale informale.

Partendo da tali presupposti la collana intende indagare vari versanti.

Il primo è quello del legame tra media, linguaggi, conoscenza e didattica. La ricerca dovrà esplorare, con un approccio sia teorico, sia sperimentale, come la presenza dei media intervenga sulle strutture del pensiero e come le pratiche didattiche interagiscano con i dispositivi sottesi, analizzando il legame con la professionalità docente, da un lato, e con nuove modalità di apprendimento dall'altro.

Il secondo versante è relativo al ruolo degli artefatti tecnologici nella mediazione didattica. Analizzerà l'impatto delle Tecnologie dell'Educazione nella progettazione, nell'insegnamento, nella documentazione e nella pratiche organizzative della scuola.

Lo spettro è molto ampio e non limitato alle nuove tecnologie; ampio spazio avranno, comunque, l'*e-learning*, il digitale in classe, il *web 2.0*, l'*IA*.

Il terzo versante intende indagare l'ambito tradizionalmente indicato con il termine *Media Education*. Esso riguarda l'integrazione dei *media* nel curriculum nella duplice dimensione dell'analisi critica e della produzione creativa e si allarga a comprendere i temi della cittadinanza digitale, dell'etica dei media, del consumo responsabile, nonché la declinazione del rapporto tra i media e il processo educativo/formativo nell'extra-scuola, nella prevenzione, nel lavoro sociale, nelle organizzazioni.

Per l'esplorazione dei tre versanti si darà voce non solo ad autori italiani, ma saranno anche proposti al pubblico italiano alcune significative produzioni della pubblicistica internazionale. Inoltre la collana sarà attenta ai territori di confine tra differenti discipline. Non solo, quindi, la pedagogia e la didattica, ma anche il mondo delle neuroscienze, delle scienze cognitive e dell'ingegneria dell'informazione.

Comitato scientifico

Evelyne Bévort, CLEMI Paris,
Antonio Calvani, Università di Firenze
Ulla Carlsson, Goteborg University
Renza Cerri, Università di Genova
Bill Cope, University of Illinois at Urbana-Champaign,
Juan de Pablo Pons, Universidad de Sevilla,
Floriana Falcinelli, Università di Perugia
Monica Fantin, Universidade General de Santa Caterina,
Riccardo Fragnito, Università telematica Pegaso
Paolo Frignani, Università di Ferrara
Luciano Galliani, Università di Padova
Paul James Gee, University of Arizona,
Walter Geerts, Universiteit Antwerpen,

Patrizia Maria Margherita Ghislandi, Università di Trento
Luigi Guerra, Università di Bologna
Mary Kalantzis, University of Illinois at Urbana-Champaign,
Diane Laurillard, University of London,
Roberto Maragliano, Università di Roma Tre
Eleonora Marino, Università di Palermo
Vittorio Midoro, ITD, Genova
Paolo Paolini, Politecnico di Milano
Vitor Reia-Baptista, Universidade de Algarve,
Pier Cesare Rivoltella, Università Cattolica di Milano
Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata
Maurizio Sibilio, Università di Salerno
Guglielmo Trentin, ITD, Genova



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

INTERAZIONE BAMBINI-ROBOT

RIFLESSIONI TEORICHE,
RISULTATI SPERIMENTALI, ESPERIENZE

a cura di
Gilda Bozzi, Luisa Zecca, Edoardo Datteri

MEDIA
E

TECNOLOGIE

PER
LA
DIDATTICA

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Il volume è stato pubblicato con il contributo del Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “Riccardo Massa” dell’Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale* (CC-BY-NC-ND 4.0)

L’opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d’autore. L’Utente nel momento in cui effettua il download dell’opera accetta tutte le condizioni della licenza d’uso dell’opera previste e comunicate sul sito

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835122098

Indice

Premessa	pag.	9
Prefazione , di <i>Susanna Mantovani</i>	»	11

Sezione I Introduzione

I robot per l'educazione e la didattica. Una rassegna critica della letteratura , di <i>Gilda Bozzi e Chiara Merisio</i>	»	17
Gli errori nella programmazione di sistemi robotici , di <i>Edoardo Datteri e Federico Cabitza</i>	»	48

Sezione II Ricerca

Robotica e strumenti educativi: una riflessione sull'utilizzo delle nuove tecnologie in ambito educativo , di <i>Sara Mittiga</i>	»	85
--	---	----

La macchina e il robot. Presupposti cognitivi all'utilizzo della robotica in ambito educativo , di <i>Stefania Operto</i>	»	102
Le possibili applicazioni della robotica educativa nel contesto ospedaliero: un approccio teorico , di <i>Ludovica Broglia</i>	»	120
Autismo, storytelling e robotica educativa: to be continued , di <i>Valentina Conti</i>	»	135
La "strategia per prova ed errore" non esiste: un'analisi dei laboratori di robotica a EXPLORA, il Museo dei bambini di Roma" , di <i>Chiara Merisio</i>	»	150
Interfacce tangibili per la didattica disciplinare nel Primo Ciclo. Dalla sperimentazione alla formazione , di <i>Margherita Di Stasio e Giovanni Nulli</i>	»	174
Analisi delle occorrenze testuali nelle domande di un bando per accedere ad una sperimentazione curricolare di robotica educativa , di <i>Beatrice Miotti e Giovanni Nulli</i>	»	201
Programmare un robot in ospedale. Una ricerca sul coinvolgimento dei bambini in attività di robotica educativa , di <i>Cristina Torre, Gilda Bozzi, Roberta Fadda</i>	»	217
Robotica educativa e concetti di relazione spaziale e temporale. Una sperimentazione nella scuola primaria , di <i>Sandro Brignone, Lorenzo Denicolai, Renato Grimaldi, Silvia Palmieri</i>	»	231
Tutoring nella programmazione robotica: prime esplorazioni con Cubetto nella scuola dell'infanzia , di <i>Luisa Zecca e Gilda Bozzi</i>	»	251

Sezione III Riflessioni su esperienze

Scrivere la pratica didattica: le ricerche degli insegnanti , di <i>Luisa Zecca</i>	»	277
Programmare per apprendere nella scuola dell'infanzia: giocare con cubetto a 5 anni , di <i>Martina Benvenuti e Augusto Chiocciariello</i>	»	282
Giochiamo con le Blue Bot. Proposta laboratoriale per la scuola dell'infanzia , di <i>Milva Lucia Crimella</i>	»	294
Sviluppare la competenza emotiva in ambito educativo attraverso i robot , di <i>Monica Tamburrini</i>	»	310
Un viaggio a Milano con Nerone, Guendalina, Riccio e Codina e le Bee-Bottine amiche dei cestini , di <i>Teresa Maria Napoli</i>	»	323
La robotica educativa: un'esperienza di apprendimento per lo sviluppo di nuove forme di comunicazione, intrattenimento e socializzazione utili a contrastare il fenomeno del bullismo , di <i>Luisa Dicitore</i>	»	342
In classe prima con Mind , di <i>Ida Paroli</i>	»	353
Tra di noi: la robotica educativa come stile di apprendimento 5-10 anni. Una "materia" per ripensare le altre materie , di <i>Carlotta Bizzarri</i>	»	365
Lacio Drom. La robotica educativa e il circo: convivialità delle differenze , di <i>Ilaria Vitali</i>	»	380
Dieci anni di First Lego League Italia , di <i>Alessandro Efrem Colombi e Alfonso Benevento</i>	»	391

Robotizziamo la Secondaria? Presupposti psico-pedagogici dell'uso didattico dei robot , di <i>Simonetta Siega, Paola Ferraris, Giovanni Fasoli</i>	»	404
Coding e Robotica educativa per lo sviluppo delle competenze nella Scuola Secondaria di primo grado , di <i>Elena Liliana Vitti</i>	»	417
Gli autori	»	437

Premessa

Le sezioni II e III del presente volume ospitano gli interventi di ricerca e le riflessioni sulle esperienze di insegnanti ed educatrici/educatori presentate al Convegno “Interazione bambino-robot 2019” (IBR19), organizzato dal RobotiCSS Lab – Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali del Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “R. Massa”, Università degli Studi di Milano-Bicocca, e dall’Associazione Yunik, e svoltosi nei giorni 12-13 Giugno 2019. I contributi di queste sezioni sono stati sottoposti a doppio referaggio cieco da parte di valutatori esperti. Gilda Bozzi, Luisa Zecca ed Edoardo Datteri ringraziano il gruppo dei revisori, che includeva Barbara Balconi, Maria Beverina, Giovanni Bonaiuti, Emanuela Castro, Paola Catalani, Eleonora Farina, Marco Fasoli, Giulia Ferrario, Laura Menichetti, Stefano Merlo, Emanuele Micheli, Stefano Morgese, Stefano Moriggi, Michele Moro, Emiliana Murgia, Silvia Negri, Davide Parmigiani, Franco Passalacqua, Valentina Pennazio, Angela Pessina, Matteo Schianchi, Antonella Simone, Roberto Trincherro, Francesca Zaninelli e Monica Zanon.

Gilda Bozzi (Associazione Yunik e RobotiCSS Lab) ha coordinato la progettazione dei contenuti del volume e supervisionato i processi di doppia revisione cieca di tutti i contributi delle sezioni II e III.

Prefazione

di *Susanna Mantovani*

Quello che vi accingete a leggere è un testo corposo, complesso, che vede susseguirsi voci diverse tra loro che sembrano configurarsi come un vero e proprio “coro in formazione”, depositario di tutto ciò che la robotica educativa, nelle sue innumerevoli sfaccettature, può essere e prospettare.

Si staglia innanzitutto sullo sfondo una problematica estremamente delicata: le *cognitive skills* sono, per così dire, “educabili”? Può la pratica laboratoriale della robotica educativa contribuire a sviluppare o potenziare abilità, competenze e apprendimenti di tipo cognitivo (ma non solo)?

Dal presente lavoro emerge che molti sono gli apprendimenti che questo tipo di attività educativa può favorire, a partire dalla capacità di costruzione di ipotesi fino al confronto di tali ipotesi tra loro, attraverso l’uso appropriato di un linguaggio specifico che permette di farsi intendere e soprattutto di intendersi all’interno delle complesse dinamiche proprie dei lavori di gruppo, che non sempre riescono a promuovere un dialogo costruttivo tra i partecipanti. Ma il processo che conduce alla formulazione delle prime ipotesi scientifiche richiede lo sviluppo di capacità anche non propriamente cognitive, le cosiddette NCS (*non cognitive skills*), che proprio la robotica educativa si prefigge di potenziare concependole quali presupposti indispensabili per l’accesso ad apprendimenti complessi: parliamo di concentrazione, perseveranza, pazienza nel trovare la strada, tolleranza alla frustrazione (quando si commettono errori, quando non si può far altro che aspettare o quando non si riesce a ottenere quello che si credeva di conseguire), autocontrollo e precisione nello svolgimento dei compiti.

La tolleranza alla frustrazione e l’autocontrollo diventano reali possibilità di autorealizzazione quando si riesce ad affermare un desiderio di scoperta ed esplorazione (anche dialogica) in grado di attraversare e superare sen-

timenti di delusione e mortificazione e condizioni di impazienza e disattenzione, facendo leva sulla più potente inclinazione che abbia l'essere umano: la curiosità. Attraverso l'esercizio costante della curiosità, l'uomo finalizza la volontà di scoperta ed esplorazione a capire quello che sta facendo e che può fare, quello che funziona o non funziona (e perché non funziona), quello che succederà in conseguenza di una sua determinata azione. È una duplice sfida: quella del *problem solving*, ma anche del *problem finding*, cioè la capacità di creare nuovi problemi o scoprirne altri – magari più complessi o nascosti – da risolvere, attraverso la cura e l'applicazione di altre abilità ancora più multiformi, quali riflessione, apertura mentale e creatività.

Attraverso una didattica fondata sul gioco, la robotica educativa stimola l'apprendimento di quel pensiero computazionale che è oggi strumento essenziale per sopravvivere e vivere, ma soprattutto vivere bene e in maniera equilibrata nel mondo digitale. Volendo assumere una definizione, potremmo dire, in sintesi, che la robotica (educativa) è un gioco, progressivamente sempre più difficile, funzionale innanzitutto a imparare un metodo di ragionamento e sperimentazione, promuovendo le attitudini creative dei bambini e dei ragazzi e le loro capacità di comunicazione e cooperazione.

Il metodo è quello di “provare e riprovare”, senza demoralizzarsi davanti all'errore e all'*impasse*, intessendo una discussione e un dialogo costanti con gli altri componenti del gruppo di lavoro o di ricerca. La parola chiave, in questo processo continuo per prove ed errori, è sicuramente “tentativo”.

Emerge a questo punto un'ulteriore questione: come potrebbe entrare la robotica nel curriculum scolastico? Possiamo senz'altro ipotizzare che venga adottata come un *educational tool*, uno strumento didattico da “provare” in contesto laboratoriale in diverse discipline, in maniera trasversale. E trattandosi di un gioco... anche chi conduce l'attività (l'insegnante, l'educatore o il tutor) dovrebbe imparare giocando.

Si pone quindi alla nostra attenzione un'ultima questione di cruciale importanza: che cosa fa, ma soprattutto come si forma la figura (in particolare, l'insegnante) a cui è affidata la conduzione del laboratorio di robotica?

Non si tratta solo di conoscere e saper spiegare i funzionamenti base dei robot, il *coding* o le funzionalità di specifiche tecnologie. Tanto con i piccoli (della scuola dell'infanzia) quanto con i più grandi (fino alla secondaria di II grado), non si tratta solo di dare “istruzioni”, ma anche e soprattutto di orientare l'attenzione e la riflessione degli studenti su quello che sta succedendo con inviti e interventi mirati che rispondano a precise funzioni verbali, quali le funzioni di gestione, moderazione del dialogo o orientamento del

ragionamento. In questa veste l'insegnante dovrebbe avere piena padronanza del proprio linguaggio, controllando la precisione e l'appropriatezza delle parole, puntando all'essenzialità e assumendo un tono di voce divertito e coinvolto, finanche empatico, da cui traspaia cura e attenzione all'ascolto e alla qualità della relazione educativa. L'obiettivo didattico prefissato condiziona certamente la comunicazione dell'insegnante, determinando le modalità di svolgimento dell'attività, ma non dovrebbe mai obnubilare ciò che lo studente sta cercando di comunicare (verbalmente o non verbalmente) in un particolare momento: anche l'insegnante dovrebbe infatti imparare a esercitare attenzione e concentrazione verso quello che viene detto o sta accadendo, sapendosi reinventare a seconda delle individualità e di come procede il processo di co-costruzione collettiva.

Dunque, nelle attività di robotica educativa la guida e il supporto attento e consapevole dell'insegnante sono fondamentali, soprattutto nella gestione positiva dell'errore, nella pianificazione del lavoro e nell'orientamento verso strategie di soluzione. In questo frangente, quindi, l'insegnante è un vero e proprio mediatore, che ancor prima di dedicarsi alla pratica dello *scaffolding* dovrebbe "istruire mostrando", ossia esercitare il *modeling*, inteso soprattutto, nel nostro contesto di robotica educativa, in senso montessoriano (si pensi alla pratica della presentazione dei materiali e alla connessione che è possibile instaurare tra movimento e sfera cognitiva).

La formazione degli insegnanti nell'ambito della robotica comprende tutti questi aspetti, e molti altri ancora. Tenendo ben in mente il seguente promemoria: cercare di evitare la noia e specialmente il rischio che queste attività di robotica educativa diventino laboratori didattici di routine, senza più quel fascino derivante dalla novità e dalla scoperta.

Preserviamo sempre la curiosità e il desiderio di esplorazione.

Sezione I

Introduzione

I robot per l'educazione e la didattica. Una rassegna critica della letteratura

di *Gilda Bozzi e Chiara Merisio*

Cos'è la robotica educativa?

La letteratura di ricerca di area pedagogica, psicologica e sociologica sulla cosiddetta “robotica educativa” (*educational robotics*) è imponente. L'obiettivo di questo capitolo introduttivo è quello di fornire uno sguardo panoramico su tale letteratura, mettendo a fuoco ciò che essa ha prodotto in merito al ruolo del docente, agli apprendimenti, alle applicazioni rivolte a bambini con disturbi specifici dell'apprendimento e caratterizzati da particolari funzionamenti cognitivi, e offrendo un quadro sintetico delle principali metodologie di ricerca utilizzate. Vale la pena iniziare questo percorso sottolineando come, tuttavia, proprio dell'espressione “robotica educativa” (RE d'ora in poi) non sia stata ancora prodotta una definizione univocamente accettata dalla comunità di ricerca internazionale; molto di rado gli articoli del settore si preoccupano di definirla, come evidenziato, tra pochi altri, da Scaradozzi e colleghi (2019) e Angel-Fernandez e Vincze (2018).

Cos'è, dunque, la robotica educativa?

La domanda è di difficile risposta, anche perché l'espressione stessa racchiude quello che, in prima battuta, potrebbe essere facilmente considerato un errore categoriale. Il termine “robotica” viene tradizionalmente utilizzato per identificare sia un'area di ricerca sia una disciplina oggetto di insegnamento. Ma in che senso un'area di ricerca o una disciplina possono essere dette, *in sé*, “educative”? Anche la biologia, la matematica e la grammatica sono aree di ricerca e discipline scolastiche: l'espressione “robotica educativa”, in prima battuta, stride quanto le espressioni “biologia educativa”, “matematica educativa”, o “grammatica educativa”. Si può dire che biologia, matematica, grammatica e robotica possono essere coinvolte

in, oppure essere oggetto di, un processo educativo, ma non è chiaro in che senso di “educativo” esse potrebbero essere dette esse stesse educative.

Per comprendere il significato dell’espressione “robotica educativa” occorre allora adottare un atteggiamento ontologicamente permissivo e ipotizzare che, con tale espressione, non si intenda caratterizzare la robotica *in sé* come “educativa”, ma che si intenda veicolare un altro concetto. Quale?

Alcuni autori utilizzano l’espressione “robotica educativa” per denotare uno strumento (*tool*): «la robotica educativa è uno strumento potente e flessibile per l’insegnamento e l’apprendimento. Incoraggia gli studenti a costruire e controllare robot utilizzando particolari linguaggi di programmazione» (Atmatzidou e Demetriadis, 2016 p. 662). Ancora, Ioannou e Makridou (2018, p. 1) affermano che «la robotica educativa compare sempre maggiormente nei contesti educativi, ed è considerata un utile strumento di supporto allo sviluppo di abilità cognitive – tra cui il pensiero computazionale – in studenti di ogni età».

Queste definizioni sono ambigue e vaghe.

La robotica è una disciplina: cosa significa dire che una disciplina costituisce uno *strumento* per l’insegnamento e l’apprendimento? Si potrebbe legittimamente affermare che la robotica, in quanto disciplina, non è tanto un mezzo per l’insegnamento e l’apprendimento quanto un potenziale *oggetto* di insegnamento e apprendimento. La concezione di robotica educativa come strumento può tuttavia essere “salvata” in almeno due modi.

In primo luogo, si può ipotizzare che con l’espressione “robotica educativa” gli autori citati intendano denotare una disciplina che *serve per* insegnare o apprendere *qualcos’altro*, nel senso che l’insegnamento o l’apprendimento della prima disciplina è funzionale all’insegnamento o all’apprendimento di certe abilità o conoscenze. Ma com’è fatta questa disciplina, e cos’è questo “qualcos’altro” di cui faciliterebbe, nel senso detto, l’insegnamento o l’apprendimento?

Oppure, si può ipotizzare che gli autori citati non intendano affermare letteralmente che la robotica (educativa) è, in quanto disciplina, uno strumento per insegnare o apprendere qualcosa, ma che i robot, in quanto oggetti concreti, costituiscono strumenti per insegnare o apprendere qualcosa. Tuttavia, in base a questa seconda interpretazione, gli autori non starebbero definendo l’espressione “robotica educativa” bensì l’espressione “robot educativo”, lasciando ancora scoperta la domanda che dà il titolo a questa sezione.

Le definizioni sopra citate non lasciano intendere quali di queste interpretazioni sia quella più appropriata. Oltre a essere ambigue, esse sono anche vaghe. Affermare che la robotica educativa è una disciplina che serve per insegnare o apprendere qualcosa – oppure, che un robot educativo è un oggetto che serve per insegnare o apprendere qualcosa – significa produrre definizioni estremamente inclusive. In che senso quella disciplina o quell’oggetto “servono” a insegnarla o apprenderla? A un robot è possibile assegnare moltissimi ruoli nel processo di insegnamento o apprendimento. Un robot programmato per ripetere mille volte una poesia può “servire” a insegnare o ad apprendere quella poesia: siamo disposti a qualificarlo come robot educativo, oppure intendiamo riservare quella qualifica a casi più particolari? In mancanza di ulteriori precisazioni, l’espressione “robotica educativa” rischia di includere “troppe cose” nella sua estensione.

Un altro termine utilizzato in letteratura, semanticamente vicino al termine “strumento”, è quello di “veicolo”. Secondo Angel-Fernandez e Vincze (2018), la robotica educativa può essere anche definita «come un veicolo per ripensare l’insegnamento, l’apprendimento e l’educazione a larga scala» (p. 37). Questo tentativo di definizione solleva domande simili a quelle appena discusse. In che senso una disciplina può essere un veicolo per l’insegnamento o l’apprendimento (o per “ripensare” l’insegnamento, l’apprendimento e l’educazione, qualunque cosa ciò significhi)? Oppure, forse in questa definizione si intende qualificare come “veicolo” non tanto la robotica educativa quanto l’oggetto “robot educativo”? Alimisis (2012, p.7) «vede le tecnologie robotiche non come meri strumenti, ma come potenziali veicoli per nuovi modi di pensare all’insegnamento, all’apprendimento e all’educazione a larga scala». In questo passo l’autore non fornisce una definizione di robotica educativa ma esplicita come egli considera le tecnologie robotiche (seppur con una fonte di ambiguità: in che senso un veicolo è diverso da un “mero strumento”?).

Altri autori definiscono la robotica educativa come una «*pratica di insegnamento* nell’ambito della quale gli studenti utilizzano i robot per costruire conoscenza per i robot stessi o attraverso l’aiuto dei robot» (Komis *et al.*, 2017, p. 1, corsivo aggiunto). Questa definizione è molto diversa dai tentativi precedenti: una cosa è considerare la RE come uno strumento (o un veicolo), un’altra è qualificarla come una pratica di insegnamento.

Ancora altri autori rinunciano a produrre definizioni informative qualificando la RE come «un elemento che potenzia l’apprendimento» (Benitti, 2012, p. 978) o come un «*mindtool* basato sul costruttivismo e soprattutto

sul costruzionismo» (Mikropoulos e Bellou, 2013, p. 5). L'estrema vaghezza dei termini "elemento" e "mindtool" rende questi tentativi di definizione piuttosto vacui.

Infine, in molti casi si rinuncia semplicemente a chiarire *cos'è* la robotica educativa a favore di una caratterizzazione delle attività che la qualificano. Scaradozzi e colleghi (2019) affermano che «la robotica educativa consiste in robot che permettono attività di costruzione/decostruzione e programmazione. Insegnanti/esperti facilitano l'attività con il supporto di metodologie che permettono agli studenti di esplorare il dominio di studio, l'ambiente, il contenuto dell'attività e le proprie personali abilità e conoscenze» (p. 65). Komis e colleghi (2017 e 2012) affermano che «la robotica educativa ingaggia i discenti nell'uso di tecnologie robotiche per lo sviluppo di uno o più obiettivi di apprendimento, abilità o competenze in contesti formali o informali» (p. 1).

A valle di questa ricca varietà di definizioni, o di rinunce definitorie, alcuni autori scelgono di definire la robotica educativa come un'*area di ricerca*. Ruzzenente e colleghi (2012) affermano che «recentemente, la ricerca sulle tecnologie didattiche ha diretto la nostra attenzione verso nuovi ambienti e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della robotica. Questo campo di studio è chiamato robotica educativa» (p. 154-155). Scaradozzi e colleghi (2015) identificano la robotica educativa con «una specifica area di ricerca che rappresenta l'intersezione di diversi campi del sapere tra cui la robotica, la pedagogia e la psicologia». In un articolo esplicitamente dedicato alla questione definitoria che qui affrontiamo, Angel-Fernandez e Vincze (2018) definiscono la robotica educativa come «un'area di ricerca che mira a migliorare l'esperienza di apprendimento delle persone attraverso la creazione, implementazione, revisione e validazione di attività pedagogiche, strumenti (per esempio, linee guida e modelli) e tecnologie, assegnando un ruolo attivo ai robot, sotto la guida puntuale dei metodi della pedagogia» (p. 41). Quella di Angel-Fernandez e Vincze è una definizione "ontologicamente adeguata" perché qualifica la robotica educativa come un'area di ricerca, proprio come lo è la robotica *tout court*, e non come uno strumento, un veicolo, una pratica, un elemento, un percorso scolastico. Ha inoltre il pregio di dissolvere l'apparente errore categoriale derivante dall'uso dell'aggettivo "educativo": la robotica è "educativa" perché, in quanto area di ricerca, riguarda le applicazioni educative e didattiche dei robot. Questa sarà la definizione presupposta nelle pagine che seguono.

La ricerca sulla robotica educativa

L'obiettivo di questo capitolo introduttivo è quello di fornire una panoramica della ricerca nazionale e internazionale sulla RE. Dopo la discussione definitoria proposta nella sezione precedente, entriamo dunque “nel vivo” della letteratura di ricerca.

Parte di questa letteratura è di carattere prevalentemente “tecnologico” e propone nuovi prototipi di robot educativo o nuove interfacce di programmazione e controllo, talvolta fornendo valutazioni sperimentali preliminari. Per esempio, Mondada e colleghi (2009) propongono il robot educativo “e-puck”, pensato per l'insegnamento di discipline connesse all'ingegneria robotica. Alers e Hu (2009) propongono la piattaforma robotica AdMoVeo per avviare studenti di design industriale alla programmazione, mentre Balogh (2010) propone un controller basato su Arduino per la programmazione del robot Bee-Bot. Tra gli esempi di interfaccia di programmazione troviamo quella “a comportamenti” descritta da Azhar e Sklar (2006) e potenzialmente applicabile a molte piattaforme robotiche, e l'architettura “Mighty Thymio” per il controllo del robot educativo Thymio, destinata prevalentemente all'istruzione universitaria (Guzzi *et al.*, 2018). Altri esempi di studi di questo genere sono (Plaza *et al.*, 2018a) e (Hsiu *et al.*, 2003).

La maggior parte dei lavori di ricerca che vertono sulla RE, tuttavia, si pone obiettivi di carattere psico-pedagogico legati alla comprensione delle potenziali applicazioni educativo-didattiche dei robot sotto vari aspetti. Uno di questi riguarda il ruolo che gli insegnanti e gli educatori svolgono, o dovrebbero svolgere, nell'ambito di attività di RE.

Il ruolo degli insegnanti

Alcuni lavori di ricerca offrono riflessioni teoriche sul ruolo svolto dagli insegnanti e dagli educatori nell'ambito di attività di programmazione robotica (per un esempio si veda Pöhner e Hennecke, 2018). Un ruolo che non è sempre “attivo”. Talvolta, infatti, la conduzione di attività di RE viene affidata a esperti che non fanno parte del corpo docente e, sostengono Cicognini e colleghi (2019), è «ancora carente il coinvolgimento dei docenti nella progettazione e co-conduzione degli stessi laboratori in diade con i formatori esperti di robotica educativa». Secondo gli stessi autori, ciò può far sì

che l'attività di RE diventi «un'esperienza significativa ma solo parzialmente integrata nel percorso d'apprendimento predisposto per la propria classe, il laboratorio è inteso più come un set di eventi da fruire con la classe, sempre inerente al proprio asset didattico-disciplinare ma ancora svincolato dagli obiettivi d'apprendimento o inseriti in una progettualità con fase di attivazione e di restituzione» (p. 162).

Se dunque, secondo gli autori appena citati, è opportuno che gli insegnanti siano maggiormente coinvolti nella progettazione e conduzione delle esperienze di RE assieme a eventuali esperti esterni, secondo Alimisis (2019) gli insegnanti dovrebbero ripensare le proprie modalità di intendere e svolgere il lavoro educativo e didattico rispetto a quelle “tradizionali”. Secondo l'autore, l'insegnante non dovrebbe svolgere «il ruolo di “autorità” intellettuale che trasferisce la conoscenza agli studenti», bensì agire «come un organizzatore, un coordinatore e un facilitatore del processo stesso di apprendimento» (Alimisis, 2019, p. 284). Queste parole fanno eco alla posizione di Seymour Papert, oggi considerato a buon diritto tra i “padri” della robotica educativa. Scrive Papert che «nelle scuole tradizionali gli insegnanti cercano veramente di lavorare in collaborazione con i bambini, ma di solito è la materia stessa che non genera problemi di ricerca» (1984, p. 125). Invece, nelle attività che oggi chiameremmo di *coding* e RE, secondo Papert «l'insegnante e l'allievo possono essere coinvolti in una vera collaborazione intellettuale; [...] si presentano spesso situazioni nuove che né l'insegnante né il bambino avevano incontrato prima, cosicché l'insegnante non deve fingere di non sapere» (Papert, 1984, p. 125) come accade invece in molti contesti di apprendimento “tradizionali”, in cui l'insegnante deve in qualche modo fingere di non saper risolvere problemi che in realtà sa risolvere. Come discusso in (Alimisis, 2019), la “parità” tra insegnanti e bambini che spesso si verifica in attività di RE può far sì che i primi sentano “minacciati” il proprio prestigio e la propria autorevolezza: i bambini possono addirittura rivelarsi più “esperti”, tecnicamente parlando, di loro; gli insegnanti possono compiere errori di programmazione proprio come i bambini che stanno imparando a programmare (per un'analisi degli errori tipici commessi da insegnanti si veda il lavoro di Kim e colleghi, 2018).

Ecco allora che, assieme a riflessioni teoriche come quelle appena menzionate, emergono in letteratura specifiche proposte di metodologie, curricula sperimentali o criteri progettuali per stimolare insegnanti ed educatori, in fase di formazione, a ripensare il proprio atteggiamento e il proprio ruolo

assumendo un atteggiamento educativo-didattico diverso da quello tradizionale, trasmissivo. La letteratura sulla formazione degli insegnanti alla RE include (Giang *et al.*, 2019; Agatolio *et al.*, 2017; Alimisis, 2012; Bers *et al.*, 2002). Alimisis (2019), in particolare, propone un metodo di formazione basato sui principi del *project-based learning* e della cornice teorica costruttivista. Il curriculum formativo proposto, nelle intenzioni, stimola l'insegnante a vivere in prima persona l'esperienza di programmazione, attraversando le difficoltà che verosimilmente incontreranno i bambini, dando molto spazio ad attività di riflessione e metacognizione. Le attività proposte agli insegnanti includono esperimenti "what-if" ("cosa-se"): mentre stanno programmando, sono invitati a riflettere su cosa accadrebbe se cambiassero certi parametri del programma e dunque incoraggiati a esplorare soluzioni alternative. Le attività di programmazione sono corredate da momenti di riflessione, e gli insegnanti sono spesso stimolati a esercitare generalizzazioni induttive (ovvero a formulare leggi e regole basate su ciò che osservano in merito al comportamento del robot o al funzionamento di particolari istruzioni).

Gli apprendimenti

Una parte consistente della letteratura di ricerca è dedicata alla comprensione di ciò che bambine e bambini *imparano* durante attività di RE. Prima di scendere più nel dettaglio in merito alle specifiche abilità o conoscenze apprese, proponiamo un elenco di riferimenti bibliografici organizzati per fascia di età.

- Studi relativi alla fascia d'età 0-6 anni: Bers *et al.*, 2019; Crompton *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2018; Sullivan e Bers, 2018; Di Lieto *et al.*, 2017; Komis *et al.*, 2017; González e Muñoz-Repiso, 2017; Elkin *et al.*, 2016; Sullivan e Bers, 2016; Pennazio, 2015; Ramírez-Benavides *et al.*, 2015; Strawhacker e Bers, 2015; Bers *et al.*, 2014; Elkin *et al.*, 2014; Fridin, 2014; Kazakoff e Bers, 2014; Kazakoff *et al.*, 2013; Sullivan *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2013; Tanaka e Matsuzoe, 2012; Feng *et al.*, 2011; Stoeckelmayr *et al.*, 2011; Lund, 2009; Tanaka e Kimura, 2009; Virnes e Sutinen, 2009; Highfield *et al.*, 2008; e Janka, 2008.
- Studi relativi alla fascia di età 6-12 anni: Taylor e Baek, 2019; Papavasopoulou *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2019; Chou, 2018; Beltrametti *et al.*, 2017; Scaradozzi *et al.*, 2015; Elkin *et al.*, 2014; Hashimoto *et al.*, 2013;

Heerink *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2011; Han *et al.*, 2008; Highfield *et al.*, 2008; e Kanda *et al.*, 2004.

- Studi relativi a persone di età superiore ai 12: Papavlasopoulou *et al.*, 2019; Agatolio *et al.*, 2018; Cesaretti *et al.*, 2017; Julià e Antolí 2016; Mubin *et al.*, 2012; Grover, 2011; e Goldman *et al.*, 2004.

Cosa “imparano” bambini e ragazzi durante attività di RE?

La letteratura in merito è molto vasta. Gran parte di essa si concentra sulle possibili applicazioni dei robot educativi nel facilitare l'apprendimento di discipline di area STEAM, acronimo dell'espressione *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (si veda per esempio Aris e Orcos, 2019; Angel-Fernandez e Vincze, 2018; Sullivan e Bers, 2018; Beltrametti *et al.*, 2017; Eguchi e Uribe, 2017; Cesaretti *et al.*, 2017; Master *et al.*, 2017; Sullivan e Bers, 2016; Nugent *et al.*, 2016; Eguchi, 2016; Hashimoto *et al.*, 2013; Grover, 2011; Nugent *et al.*, 2010; Rusk *et al.*, 2008; Highfield *et al.*, 2008; Barker e Ansorge, 2007; Vollstedt *et al.*, 2007; Hussain *et al.*, 2006; Goldman *et al.*, 2004; e Resnick, 1991). Altri studi su apprendimenti “disciplinari” riguardano le potenzialità dei robot educativi nell'apprendimento delle lingue (Crompton *et al.*, 2018; Mubin *et al.*, 2012; Tanaka e Matsuzoe, 2012; Saerbeck *et al.*, 2010).

Altri studi si concentrano sulle condizioni entro cui le attività di RE possono stimolare l'acquisizione e lo sviluppo di abilità e competenze cross-disciplinari, di carattere cognitivo o emotivo. Lo sviluppo di abilità cognitive e metacognitive legate alla soluzione dei problemi durante attività di RE è stato indagato da Atmatzidou e colleghi (2018). In particolare, gli autori sostengono che alcune abilità metacognitive implicate nel processo di soluzione dei problemi vengano maggiormente stimolate nel momento in cui l'insegnante guida esplicitamente i bambini nella riflessione metacognitiva, attraverso domande *ad hoc*, rispetto a una strategia meno esplicitamente “guidata”.

L'etichetta “pensiero computazionale” (in inglese, *computational thinking* - CT), introdotta da Wing (2006), viene spesso utilizzata per indicare abilità cognitive legate alla progettazione di *procedure algoritmiche* per la risoluzione di problemi (ma si vedano Denning, 2017 e Tedre e Denning, 2016 per un'analisi critica di tale nozione, che ne mette in evidenza la vaghezza). La letteratura sull'uso dei robot educativi per stimolare il pensiero

computazionale è ampia (si veda per esempio Bers *et al.*, 2019; Taylor e Baek, 2019; Ching *et al.*, 2018; Gonzáles e Muñoz-Repiso, 2017; Chen *et al.*, 2017; Leonard *et al.*, 2016; Bers *et al.*, 2014; Sullivan *et al.*, 2013; Kazakoff *et al.*, 2013; Touretzky *et al.*, 2013 e Grover, 2011). Atmatzidou e Demetriadis (2016) hanno tentato di capire come le differenze anagrafiche e di genere “facciano la differenza” nello sviluppo del CT in attività di RE. Studiando gruppi di età diversa (15 e 18 anni) e di diverso genere, hanno concluso che gli studenti raggiungono livelli comparabili nello sviluppo del CT indipendentemente dalla loro età e genere; infatti, le differenze rilevanti compaiono solamente quando si analizza il punteggio nelle varie dimensioni specifiche (come il livello di sviluppo cognitivo). Un altro fattore messo in evidenza è che le capacità di CT possono essere sviluppate a condizione che il contesto didattico generale sia di supporto e il tempo per l'attività di apprendimento sia adeguato.

Altri studi si concentrano sulle applicazioni dei robot educativi per lo sviluppo di abilità e competenze cross-disciplinari di natura socio-relazionale o emotiva (si veda per esempio Gomoll *et al.*, 2016; Master *et al.*, 2017), della capacità di collaborare (si veda per esempio Menekse *et al.*, 2017; Hwang e Wu, 2014; Mitnik *et al.*, 2008), per la promozione dell'inclusione (si veda per esempio Bargagna *et al.*, 2019; Daniela e Lytras, 2019; Daniela e Strods, 2018) e della capacità di interagire tra pari (si veda per esempio Agatolio *et al.*, 2018 e Lee *et al.*, 2013).

Differenti abilità e difficoltà di apprendimento

Disabilità

Nel campo dell'educazione dell'infanzia e della psicologia dello sviluppo, alcuni studi hanno dimostrato l'impatto positivo della robotica nel sostenere le figure professionali (Lytridis *et al.*, 2019) in vista della progettazione e promozione di esperienze psico-educative significative per bambini con sviluppo tipico e atipico (You *et al.*, 2006). Negli ultimi quindici anni, l'ambito in cui la robotica ha trovato maggiore applicazione è rappresentato proprio dai *training* dedicati allo sviluppo e al supporto delle abilità socio-cognitive, in particolare l'attenzione condivisa (Ciardo e Wykowska, 2020; Chevalier *et al.*, 2019).

Gli studi che hanno indagato l'interazione tra robot sociali umanoidi, come NAO (Pot *et al.*, 2009), e bambini con disabilità (si vedano Ciardo e Wykowska, 2020; Fridin e Yaakobi, 2011), suggeriscono che il robot viene percepito come oggetto non minaccioso e coinvolgente (Ciardo e Wykowska, 2020; Fasola e Matarić, 2012; Scassellati, 2007).

Da un lato, infatti, la natura “concreta” del robot permette al professionista di costruire una relazione dinamica basata su un contesto fisico condiviso, in cui entrambi gli attori sono esposti alle stesse condizioni ambientali favorendo, così, l'adattamento reciproco. Ciò rende le attività di robotica più significative rispetto ad attività che coinvolgano computer o avatar virtuali (Ciardo e Wykowska, 2020; Wykowska *et al.*, 2016; Conti, 2015; Shukla-Mehta *et al.*, 2009; Tartaro e Cassell 2008; Zambaka *et al.*, 2007; Bartneck, 2003).

Dall'altro lato, i robot offrono strumenti verbali e non verbali piuttosto flessibili per guidare le interazioni sociali di bambini con disabilità (Conti, 2015); per esempio possono fare richieste verbali affinché il bambino svolga certi comportamenti (Michaud *et al.*, 2005), possono fare in modo di essere seguiti in scenari di gioco definiti (Duquette *et al.*, 2008), possono muoversi e spostarsi autonomamente permettendo ai bambini di impegnarsi in giochi imitativi (Robins *et al.*, 2012) o in interazioni autonome (Feil-Seifer e Matarić, 2011).

Per esempio, il lavoro di Bargagna e colleghi (2019) suggerisce che alcune attività svolte con il robot Bee-Bot possano coadiuvare lo sviluppo delle funzioni esecutive e facilitare l'inclusione di bambini con sindrome di Down nel percorso scolastico, promuovendo l'interesse, l'attenzione e l'interazione con adulti e coetanei. Lins e colleghi (2018) propongono un'attività basata sull'utilizzo di un robot Lego per il trattamento riabilitativo di bambini con paralisi cerebrale infantile (*Infant Cerebral Palsy*, ICP).

I risultati forniti dalla ricerca su questi temi sono certamente incoraggianti, ma in qualche modo ancora limitati. Ciardo e Wykowska (2020) sostengono che (I) la maggior parte delle evidenze si basa su campioni di piccole dimensioni, il che rende i risultati scarsamente generalizzabili; (II) i campioni sono eterogenei (la maggior parte degli studi consiste in esperimenti condotti con lo scopo principale di testare la stabilità e la funzionalità delle piattaforme robotiche, senza prendere in considerazione la varietà dei quadri clinici dei bambini); e (III) la scarsa oggettività delle misure utilizzate per valutare i miglioramenti dei bambini a seguito dei *training* svolti (la

maggioranza degli studi non prevede alcun un confronto pre-post delle abilità “allenate”).

Autismo

Alcune ricerche presenti in letteratura si sono concentrate sulle possibili applicazioni dei robot nel trattamento di persone nello spettro dell'autismo (*Autism Spectrum Disorder* - ASD). Molti studi condotti in questo campo sono su caso singolo, e sono dunque difficilmente generalizzabili; presentano tuttavia risultati incoraggianti (Guastella *et al.*, 2020).

La letteratura evidenzia come, in alcune condizioni, i robot attirino l'attenzione dei bambini nello spettro autistico, facilitando il mantenimento dell'attenzione rispetto all'attività proposta (Conti, 2015) e l'apertura di un canale comunicativo (Pennazio *et al.*, 2020; Lytridis *et al.*, 2019; Pennazio, 2019; 2015; Scassellati *et al.*, 2018; Boucenna *et al.*, 2014; Costa *et al.*, 2014; Robins *et al.*, 2009; Robins *et al.*, 2005). In coerenza con le ipotesi di Baron-Cohen (2009), ciò potrebbe essere dovuto alla relativa prevedibilità e controllabilità dei robot, nonché alla loro povertà di espressione emotiva combinata con fattezze umane che, secondo alcuni autori, li renderebbe meno “intimidatori” rispetto agli esseri umani (si veda per esempio Salter *et al.*, 2014; Cabibihan *et al.*, 2013; Scassellati, 2007; Robins *et al.*, 2005). I bambini con ASD sono, infatti, particolarmente sensibili agli stimoli sensoriali (Persicke *et al.*, 2012; Hayes e Lipkens, 2009) e incontrano difficoltà nell'interazione con ambienti e agenti troppo complessi e ricchi di dettagli (Conti, 2015).

La letteratura dimostra come l'efficacia dell'intervento sia significativamente influenzata dalle caratteristiche fisiche dei robot (Pennazio *et al.*, 2020), dall'agentività, intesa come la capacità del robot di mantenere il “modello sociale”, il “ruolo” interpretato in quel momento (Pennazio *et al.*, 2020; Short *et al.*, 2017; Marti, 2005), dall'autonomia, intesa come la capacità di produrre una risposta propria senza l'intermediazione dell'uomo, nonché dal grado di personalizzazione del software (Pennazio, 2019).

In alcuni casi, i robot sono presentati da soli in una sessione di gioco libero (Michaud e Caron, 2002), in altri casi, vengono utilizzati insieme ad altri giocattoli tradizionali (Kozima *et al.*, 2007). Pennazio (2020) evidenzia che, sebbene alcuni studi si orientino verso l'utilizzo di sistemi totalmente autonomi (Thill *et al.*, 2013), in alcuni casi è ragionevole preferire la

cosiddetta modalità *Wizard of Oz* (WoZ), in cui lo sperimentatore, a distanza, comanda le risposte del robot mascherando la sua presenza (Pennazio *et al.*, 2020). La modalità WoZ permette di ridurre il rischio che il processo interattivo tra bambino e robot venga bloccato a causa di risposte errate o non pertinenti da parte del robot; in questo modo verrà dunque valorizzata l'immediatezza del feedback emesso dal robot (Vanderborgh *et al.*, 2012)

In questo contesto, i robot vengono generalmente utilizzati per mediare il rapporto tra il bambino con ASD, il professionista e l'ambiente (Diehl *et al.*, 2012; Scassellati *et al.*, 2012). L'operatore, creando programmi finalizzati alla costruzione di specifiche funzioni deficitarie, come quelle di interazione socializzante, può dunque sfruttare la gamma di interazioni sociali, comunicative, collaborative e ludiche che questi umanoidi consentono di stimolare (Conti, 2015). Un esempio è lo studio di Mengoni e colleghi (2017) che mira a valutare l'efficacia di un intervento sulle abilità sociali utilizzando il robot Kaspar (*Kinesics and Synchronization in Personal Assistant Robotics*) con bambini con ASD. Altri esempi applicativi sono discussi in (Pennazio, 2019; Lytridis *et al.*, 2019; Charron *et al.*, 2017; Simut *et al.*, 2016; Pennazio, 2015; Warren *et al.*, 2015a; 2015b; Salter *et al.*, 2014; Costa *et al.*, 2014; Boucenna *et al.*, 2014; Robins *et al.*, 2009; Scassellati *et al.*, 2018; Robins *et al.*, 2005; Dautenhahn e Werry, 2004; Dautenhahn, 1999).

La ricerca recente esplora anche la possibilità di utilizzare i robot per fini non terapeutici ma conoscitivi, ovvero come strumenti per studiare – attraverso l'osservazione delle dinamiche di interazione tra robot e persone con ASD – la natura del particolare funzionamento cognitivo che caratterizza le persone nello spettro. Questa possibilità, menzionata in alcune fonti (Matarić e Scassellati, 2016; Anzalone *et al.*, 2015; Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain, 2014; Cabibihan *et al.*, 2013; Scassellati *et al.*, 2012; Diehl *et al.*, 2012) è stata finora esplorata soprattutto attraverso l'uso di robot come strumenti per la somministrazione di test psicometrici (Di Nuovo *et al.*, 2019; Varrasi *et al.*, 2019) e come attori nei processi diagnostici (Petric *et al.*, 2017). I robot sono stati impiegati anche per studiare le abilità di interpretazione dello sguardo altrui (Wiese *et al.*, 2014) e come attori in un test di falsa credenza (Zhang *et al.*, 2019). Il lavoro di Pucciarelli e colleghi (2020) propone uno studio pilota in cui un robot non umanoide e non sociale viene utilizzato per studiare le capacità di mentalizzazione – intesa come capacità di attribuire stati mentali di diversa natura ad altri individui – in bambini con ASD. Il comportamento del robot è stato modellato in modo da replicare approssimativamente quello coinvolto negli studi di Datteri e

Zecca (2016) e Datteri e colleghi (2015), in cui si chiedeva a bambini con sviluppo tipico di spiegare il comportamento di un robot non umanoide.

Disturbi specifici dell'apprendimento

I disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) coinvolgono uno specifico dominio di abilità e interessano le competenze strumentali degli apprendimenti scolastici: lettura (dislessia), scrittura (disortografia), grafia (disgrafia) e calcolo (discalculia).

Nella letteratura emerge come i DSA possano comportare anche difficoltà di carattere senso-psico-motorio (Grimaldi *et al.*, 2012; Rourke, 1989). I bambini con DSA, in particolare, potrebbero presentare deficit di tipo visuo-motorio e visuo-spaziale nonché nella coordinazione psicomotoria, nella motricità fine, nell'orientamento e nella memoria propriocettiva (Damiani *et al.*, 2013); potrebbero, inoltre, avere difficoltà nell'acquisizione delle sequenze temporali e problemi nello svolgimento di compiti cognitivi e sociali non verbali.

La ricerca (Zecca, 2012; Grimaldi *et al.*, 2012; Caci *et al.*, 2002; Caci e D'Amico, 2002) suggerisce che progettare e realizzare attività di RE può essere un valido sostegno per il potenziamento e lo sviluppo delle abilità e delle competenze afferenti alle aree sopra menzionate, che bambini con DSA faticano ad acquisire o che, comunque, risultano deficitarie.

I DSA possono anche comportare difficoltà emotive e socio-relazionali. Possono provocare sentimenti di dolore e ansia, elevati gradi di fatica nell'adattamento sociale ed emotivo, isolamento, scarsa motivazione e scarsa autostima (Holopainen *et al.*, 2012; Estell *et al.*, 2008; Wiener, 2004). Ancora una volta, la ricerca (si veda Grimaldi *et al.*, 2012) suggerisce che alcune attività di RE, se opportunamente condotte, possano intervenire positivamente per il superamento di queste difficoltà. Programmare un robot richiede la risoluzione di numerosi problemi (Gouws *et al.*, 2013; Zecca, 2012; Hung *et al.*, 2008; Papert, 1984) permettendo dunque di valorizzare le differenze nelle modalità di pensiero, nell'approccio al problema, nelle strategie di soluzione dei programmatori, facendo leva sui punti di forza delle persone con DSA (intelligenza normale o elevata, pensiero visivo, capacità di sintesi, capacità di intuizione e creatività).

Per esempio, nell'abito del progetto ROBIN è stato sviluppato un ambiente educativo mirato a stimolare i bambini con dislessia sotto l'aspetto

cognitivo e relazionale (Pinnelli *et al.*, 2015; Pinnelli, 2014). Il progetto ROBIN ha permesso di evidenziare l'importanza del ruolo che gli strumenti tecnologici possono assumere nelle attività con bambini con dislessia, non solo dal punto di vista tecnico dell'apprendimento della lettura, ma anche dal punto di vista degli aspetti emozionali e relazionali.

Un altro esempio è il lavoro di Damiani e colleghi (2013) che propone attività con bambini con DSA partendo dal presupposto che, *in primis*, il corpo del robot può costituire un corpo temporaneamente suppletivo del corpo del bambino (Gallino, 1987; Grimaldi, 1992) in grado di svolgere le funzioni deficitarie di orientamento e coordinazione dei movimenti, che egli stesso ha pianificato. Inoltre, nello studio emerge come il robot dia la possibilità di rendere maggiormente visibili i risultati dell'utilizzo di concetti spazio-temporali e delle sequenze di movimenti pianificate e faciliti le funzioni di controllo, automonitoraggio e metacognizione da parte del bambino. I primi risultati mostrano effetti positivi sulle funzioni visuo-spaziali.

I metodi della ricerca

Quali metodi di ricerca vengono utilizzati per lo studio dei temi fin qui riassunti? Non sorprendentemente, in letteratura troviamo studi condotti con metodologie di tipo qualitativo, quantitativo, e quali-quantitativo (Aureli, 1997).

Gli studi di tipo qualitativo coinvolgono vari strumenti di acquisizione delle informazioni, tra cui osservazioni, videoregistrazioni, studi di caso e interviste (Pennazio *et al.*, 2020; Bargagna *et al.*, 2019; Sahin *et al.*, 2014; Chang *et al.*, 2010; Barak e Zadok, 2009).

Ovviamente il medesimo studio può coinvolgere diversi strumenti di acquisizione dati. Lo studio di Sahin e colleghi (2014), per esempio, esplora le caratteristiche delle attività di un programma per il doposcuola negli Stati Uniti. È stato utilizzato un *case study* qualitativo al fine di comprendere i punti di vista e le opinioni degli studenti riguardo alle attività di RE e ai loro percorsi di apprendimento. I dati dello studio sono stati raccolti attraverso osservazioni, interviste semi-strutturate individuali e note sul campo. Esempi di altre ricerche di tipo qualitativo sono (Gonçalves *et al.*, 2019; Plaza *et al.*, 2018b; Kim *et al.*, 2018; Polishuk e Verner, 2017; e Sullivan *et al.*, 2013).

La maggior parte degli studi sulla RE sono di tipo quantitativo o quali-quantitativo, come del resto accade in genere nella ricerca sull'educazione (Scaradozzi *et al.*, 2019; Pastori, 2017; Mantovani, 1998; Lumbelli, 1984). Gli strumenti di acquisizione dati utilizzati nella ricerca quantitativa sulla RE includono questionari (Agatolio *et al.*, 2018; Beraldo *et al.*, 2019; Castro *et al.*, 2018; Scaradozzi *et al.*, 2018; Screpanti *et al.*, 2018a; Cesaretti *et al.*, 2017; Di Lieto *et al.*, 2017; Scaradozzi *et al.*, 2016; Eguchi, 2016; Kandlhofer e Steinbauer, 2016; Oreggia *et al.*, 2016; Bers *et al.*, 2014; Fridin e Belokopytov, 2014; Junior *et al.*, 2013; Weinberg *et al.*, 2007; Goldman *et al.*, 2004) e videoregistrazioni (Kucuk e Sisman, 2017; Tapus *et al.*, 2012).

Un esempio di studio quantitativo è il lavoro di Cesaretti e colleghi (2017), che presenta un approccio all'alternanza scuola-lavoro basato sulla RE e sul *project-based learning*. Il raggiungimento degli obiettivi è stato rilevato raccogliendo dati per mezzo di questionari di autovalutazione con scala Likert a 5 punti. Un altro esempio è il lavoro di Lins (2018), che ha proposto lo sviluppo di un gioco con un robot per rendere più efficace il trattamento riabilitativo di bambini con ICP: lo scopo del gioco è quello di stimolare la coordinazione motoria, la cognizione, la memoria e il livello di attenzione. È stato impiegato un sensore di onde cerebrali, responsabile della misurazione del livello di attenzione durante le attività; inoltre, è stato somministrato un questionario ai professionisti e ai genitori dei bambini, al fine di validare lo strumento proposto.

Altre ricerche i cui dati sono stati raccolti secondo metodologie di ricerca quantitative sono (Goulart *et al.*, 2018; Screpanti *et al.* 2018b; Kaya *et al.*, 2017; Gabriele *et al.*, 2017; González e Muñoz-Repiso, 2017; Vitale *et al.*, 2016; Sullivan e Bers, 2016; Bers *et al.*, 2014; Kazakoff e Bers, 2014; Lee *et al.*, 2013; Kazakoff *et al.*, 2013).

Le ricerche di carattere quali-quantitativo utilizzano diversi strumenti di acquisizione dati che comprendono interviste, questionari, osservazioni, diari di bordo e video registrazioni (Chen, 2019; Giang *et al.*, 2019; Bharatharaj *et al.*, 2018; Chalmers, 2018; Ferrarelli *et al.*, 2018; Cross *et al.*, 2017; Mengoni *et al.*, 2017; Leonard *et al.*, 2016; Cross *et al.*, 2015; Penazio, 2015; Grover 2011; Mitnik *et al.*, 2008)

Un esempio di studio quali-quantitativo è la ricerca di Daniela e Strods (2018) mirata alla riduzione dei rischi di abbandono scolastico. I dati sono stati raccolti attraverso l'osservazione e l'uso di questionari pre- e post-attività, somministrati sia a studenti che insegnanti. Un altro esempio è il lavoro di Eguchi (2015), in cui i robot vengono utilizzati per facilitare e

stimolare l'apprendimento attraverso il pensiero critico, la risoluzione dei problemi e le capacità di collaborazione. Per questo studio, il progetto finale realizzato dai discenti è stato analizzato utilizzando la codifica del testo con metodologie relative alla *grounded theory*. Altre ricerche i cui dati sono stati raccolti secondo metodologie di ricerca quali-quantitativo sono (Sullivan e Bers, 2017; Strawhacker e Bers, 2015; Iacobelli, 2010; Cannon *et al.*, 2007).

Conclusioni

Questo capitolo ha fornito un'introduzione critica alla robotica educativa, mettendo a fuoco alcuni temi di riflessione internazionale sul ruolo del docente, sugli apprendimenti, sulle potenziali applicazioni rivolte a bambini con disturbi specifici dell'apprendimento e caratterizzati da particolari funzionamenti cognitivi, e offrendo un quadro delle principali metodologie di ricerca utilizzate. La rassegna qui presentata non ha pretese di esaustività: la letteratura è imponente e in continua crescita, anche grazie al continuo emergere di nuove tecnologie robotiche e alla mutua fertilizzazione tra robotici, psicologi, pedagogisti, sociologi, filosofi, e professioni socioeducative che si verifica in molti convegni internazionali dedicati al settore (tra cui i convegni del ciclo "Teaching Robotics & Teaching with Robotics" ed EDUROBOTICS). La ricerca si sta articolando e specializzando in un albero sempre più ampio di temi coinvolgendo un'ampia varietà di tecniche di acquisizione dati, di metodologie di analisi, di presupposti teorici e culturali, rendendo la prospettiva aperta da Seymour Papert negli anni '60 del secolo scorso un'impresa in continua crescita e spesso genuinamente interdisciplinare.

Bibliografia

- Agatolio F., Pivetti M., Di Battista S., Mengatti E., e Moro M. (2017), *A Training Course in Educational Robotics for Learning Support Teachers*, in Alimisis D., Moro M., e Menegatti E., eds., *Educational Robotics in the Makers Era, Advances in Intelligent Systems and Computing* 560.
- Agatolio F., Moro M., Menegatti E., e Pivetti M. (2018), *A Critical Reflection on the Expectations About the Impact of Educational Robotics on Problem Solving*

- Capability*, in Strand M., Dillmann R., Menegatti M., e Ghidoni S., eds., IAS 2018, AISC 867, 877-888.
- Alers S., e Hu J. (2009), *AdMoVeo: A Robotic Platform for Teaching Creative Programming to Designers*, in Chang M., Kuo R., e Kinshuk et al., eds., *Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development*, Lecture Notes in Computer Science Series, 5670/2009, Banff, Canada, Springer, 410-421.
- Alimisis D. (2019), "Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm", *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 2: 279-290.
- Alimisis D. (2012), "Robotics in Education & Education in Robotics: Shifting Focus from Technology to Pedagogy", *Proceedings of the 3rd International Conference on Robotics in Education*, 7-14.
- Angel-Fernandez J.M. e Vincze M. (2018), *Towards a Definition of Educational Robotics*, in Zech P. e Piater J., eds., *Proceedings of the Austrian Robotics Workshop 2018*, Innsbruck University Press, 38-42.
- Anzalone S.M., Boucenna S., Ivaldi S., e Chetouani M. (2015), "Evaluating the engagement with social robots", *International Journal of Social Robotics*, 7, 4: 465-478.
- Aresti-Bartolome N., e Garcia-Zapirain B. (2014), "Technologies as support tools for persons with autistic spectrum disorder: a systematic review", *International journal of environmental research and public health*, 11, 8: 7767-7802.
- Aris N., e Orcos L. (2019), "Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills", *Education Sciences*, 9, 2.
- Atmatzidou S., Demetriadis S., e Nika, P. (2018), "How Does the Degree of Guidance Support Students' Metacognitive and Problem Solving Skills in Educational Robotics?", *Journal of Science Education and Technology*, 27, 1: 70-85.
- Atmatzidou S., e Demetriadis S. (2016), "Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences", *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Aureli T. (1997), *L'osservazione del comportamento del bambino*, Il Mulino, Bologna.
- Azhar M.Q., R., e Sklar, E. (2006), "An Agent-oriented Behavior-based Interface Framework for Educational Robotics", *New York*.
- Balogh R. (2010), Educational Robotic Platform based on Arduino, *In Proceedings of the 1St International Conference on Robotics in Education*, Rie2010. Fei Stu, September, 2-6.
- Barak M., e Zadok, Y. (2009), "Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving", *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 3: 289-307.
- Bargagna S., Castro E., Cecchi F., Cioni G., Dario P., Dell'Omo M., Di Lieto M. C., Inguaggiato E., Martinelli A., Pecini C., e Sgandurra, G. (2019), "Educatio-

- nal Robotics in Down Syndrome: A Feasibility Study”, *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 2: 315-323.
- Barker B.S., e Ansoorge, J. (2007), “Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment”, *Journal of Research on Technology in Education*, 39, 3: 229-243.
- Baron-Cohen S. (2009), “Autism: The Empathizing-Systemizing(E-S) Theory”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156: 68-80.
- Bartneck C. (2003), “Interacting with an embodied emotional character”, In *Proceedings of the 2003 International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces (DPPI)*, Pittsburgh, PA, 55-60.
- Beltrametti M., Campolucci L., Maori D., e Negrini L. (2017), “Un’esperienza nella scuola elementare”, *Didattica Della Matematica. Dalle Ricerche Alle Pratiche d’aula*, 123-144.
- Benitti F.B.V. (2012), “Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review”, *Computers and Education*, 58, 3: 978-988.
- Beraldo G., Di Battista S., Badaloni S., Menegatti E., e Pivetti, M. (2019), “Sex differences in expectations and perception of a social robot”, *Proceedings of IEEE Workshop on Advanced Robotics and Its Social Impacts, ARSO, 2018-Septe*, 38-43.
- Bers M., Ponte I., Juelich K., Viera A., e Schenker, J. (2002), “Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education”, *Information Technology in Childhood Education Annual*, 123-145.
- Bers M.U., González-González C. and Armas-Torres, M.B. (2019), “Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms”, *Computers & Education*, 138, 130-145.
- Bers M.U., Flannery L., Kazakoff E.R., e Sullivan A. (2014), “Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum”, *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Bharatharaj J., Huang L., Krägeloh C., Mohan R.E., e Al-Jumaily A., (2018), “Social engagement of children with autism spectrum disorder in interaction with a parrot-inspired therapeutic robot”, *Procedia Computer Science*, 133, 368-376.
- 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, 1-19.
- Cabibihan J.J., Javed H., Ang Jr.,M., Aljunied, S.M. (2013), “Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism”, *International Journal of Social Robotics*, 5, 593-618.
- Caci B., D’Amico A. (2002), “Children’s Cognitive Abilities in Construction and Programming Robots”, *Proceeding of the 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 189-191.

- Caci B., D'Amico A., Cardaci M. (2002), "Costruire e Programmare Robots. Resoconto di un'Esperienza Pilota", *TD Tecnologie Didattiche*, Cambridge Scholars Publishing, 27, 3: 36-40.
- Cannon K.R., Panciera K.A., e Papanikolopoulos N.P. (2007), "Second annual robotics summer camp for underrepresented students", *ACM SIGCSE Bulletin*, 39, 3: 14-18.
- Castro E., Cecchi F., Valente M., Buselli E., Salvini P., e Dario P. (2018), "Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it?", *Journal of Computer Assisted Learning*, 34, 6: 970-977.
- Cesaretti L., Storti M., Mazzieri E., Screpanti L., Paesani A., e Scaradozzi D. (2017), "An innovative approach to School-Work turnover programme with educational robotics", *Mondo Digitale*, 16, 72: 1-20.
- Chalmers C. (2018), "Robotics and computational thinking in primary school", *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chang C.W., Lee J.H., Chao P.Y., Wang C.Y., e Chen G.D. (2010), "Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school", *Educational Technology and Society*, 13, 2: 13-24.
- Charron N., Lewis L., Craig M. (2017), "A Robotic Therapy Case Study: Developing Joint Attention Skills with a Student on the Autism Spectrum", *Journal of Educational Technology Systems*, 46,1: 137-148.
- Chen X. (2019), *How does participation in FIRST LEGO league robotics competition impact children's problem-solving process?*, In Lepuschitz W., Merdan M., Koppensteiner G., Balogh R. e Obdržálek D. eds, *Robotics in education. RiE 2018*, Advances in intelligent systems and computing, 829, Cham: Springer, 162-167.
- Chen G., Shen J., Barth-Cohen L., Jiang S., Huang X., e Eltoukhy M. (2017), "Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming", *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Chevalier P., Kompatsiari K., Ciardo F., e Wykowska A. (2019), "Examining joint attention with the use of humanoid robots-A new approach to study fundamental mechanisms of social cognition", *Psychonomic Bulletin & Review*, 27, 217-236.
- Ching Y. H., Hsu Y.C., e Baldwin S. (2018), "Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners", *TechTrends*, 62, 6: 563-573.
- Chou P.-N. (2018), "Skill Development and Knowledge Acquisition Cultivated by Maker Education: Evidence from Arduino-based Educational Robotics", *EUR-ASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 10.
- Ciardo F., e Wykowska A. (2020), "Social assistive robotics as a tool to enhance socio-cognitive development: Benefits, limits, and future directions", *Sistemi Intelligenti*, XXXII, 1: 9-25.

- Cicognini M.E., Miotti B., e Bizzarri C. (2019), “Educational robotics laboratories for active learning. The case study of Florence schools joining the Le Chiavi della Città project” *Form@re : Open Journal per La Formazione in Rete*, 19, 1: 149-164.
- Conti D. (2015), *La robotica nel trattamento della disabilità mentale* in Airenti, G., Cruciani, M., Di Nuovo, S., Perconti, P., e Plebe, A., a cura di, *Le scienze cognitive a confronto. Oltre i confini della teoria*, Corisco Edizioni: Roma-Messina.
- Costa S., Lehmann H., Dautenhahn K., Robins B., Soares F. (2014), “Using a humanoid robot to elicit body awareness and appropriate physical interaction in children with autism”, *International Journal of Social Robotics*, 7, 2: 265-278.
- Crompton H., Gregory K., e Burke D. (2018), “Humanoid robots supporting children’s learning in an early childhood setting”, *British Journal of Educational Technology*, 49, 5: 911-927.
- Cross J.L., Hamner E., Bartley C., Nourbakhsh I. (2015), “Arts & Bots: application and out-comes of a secondary school robotics program”, *In Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE*, 1-9.
- Damiani P., Grimaldi R., Palmieri S. (2013), Robotica educativa e aspetti non verbali nei Disturbi Specifici di Apprendimento. *Intervento presentato al convegno “Didamatica 2013. Tecnologie e Metodi per la Didattica del Futuro”* tenutosi a Pisa nel 7-9 maggio 2013, 1211-1220.
- Daniela L., e Lytras M.D. (2019), “Educational Robotics for Inclusive Education”, *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 2: 219-225.
- Daniela L., e Strods R. (2018), *Robot as agent in reducing risks of early school leaving*, In Daniela L., Ed., *Innovations, technologies and research in education* Newcastle upon Tyne, 140-158.
- Datteri E., Zecca L. (2016), “The game of science: an experiment in synthetic roboethology with primary school children”, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23, 2: 24-29.
- Datteri E., Bozzi G., Zecca L. (2015), “Il “gioco dello scienziato” per l’apprendimento di competenze scientifiche nella scuola primaria”, *Tecnologie Didattiche* 23, 5: 172-175.
- Dautenhahn K. (1999), “Robots as social actors: Aurora and the case of autism”, *Proceedings Third Cognitive Technology Conference*, 359.
- Dautenhahn K., Werry I. (2004), “Towards interactive robots in autism therapy: Background, motivation and challenges”, *Pragmatics & Cognition*, 12, 1: 1-35.
- Denning P.J. (2017), “Remaining trouble spots with computational thinking”, *Communications of the ACM*, 60, 6: 33-39.
- Di Lieto M.C., Inguaggiato E., Castro E., Cecchi F., Cioni G., Dell’Omo M., Laschi C., Pecini C., Santerini G., Sgandurra G., Dario P. (2017), “Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study”, *Computers in human behavior*, 71, 16-23.

- Di Nuovo A., Varrasi S., Lucas A., Conti D., McNamara J., Soranzo A. (2019), "Assessment of Cognitive skills via Human-robot Interaction and Cloud Computing", *Journal of bionic engineering*, 16, 3: 526-539.
- 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.
- Duquette A., Michaud F., Mercier H. (2008), "Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism", *Autonomous Robots*, 24, 2: 147-157.
- Eguchi A. (2016), "RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition", *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Eguchi A., e Uribe L. (2017), "Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science" *ISEC 2017 - Proceedings of the 7th IEEE Integrated STEM Education Conference*, 186-194.
- Eguchi A. (2016), "RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition", *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Elkin M., Sullivan A., e Bers, M.U. (2016), "Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms", *Computers in the Schools*, 33, 3: 169-186.
- Elkin M., Sullivan A., e Bers, M.U. (2014), "Implementing a Robotics Curriculum in an Early Childhood Montessori Classroom" *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13, 153-169.
- Estell D.B., Jones M.H., Pearl R., Van Aker R., Farmer T.W., e Rodkin P. C. (2008), "Peer groups, popularity, and social preference trajectories of social functioning among students with and without learning disabilities", *Journal of Learning Disabilities*, 41, 1: 5-14.
- Fasola J., Matarić M.J. (2012), "Using Socially Assistive Human-Robot Interaction to Motivate Physical Exercise for Older Adults", *Proceedings of the IEEE*, 100, 8: 2512-2526.
- Feil-Seifer D., e Matarić M.J. (2011), "Socially assistive robotics", *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 18, 1: 24-31.
- Feng H.C., Lin C.H., e Liu E.Z.F. (2011), "Parents' perceptions of educational programmable bricks for kids", *British Journal of Educational Technology*, 42, 2: E30-E33.
- Ferrarelli P., Villa W., Attolini M., Cesareni D., Micale F., Sansone N., Pantaleone L.C., e Iocchi L. (2018), "Improving students' concepts about Newtonian mechanics using Mobile robots", In *International conference on robotics and education (RiE)* Cham, Springer, 113-124.
- Fridin M., e Belokopytov M. (2014), "Acceptance of socially assistive humanoid robot by preschool and elementary school teachers", *Computers in Human Behavior*, 33, 23-31.

- Fridin M. (2014), "Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education", *Computers and Education*, 70, 53-64.
- Fridin M., e Yaakobi Y. (2011), "Educational robot for children with ADHD/ADD", *International Conference on Computational Vision and Robotics: Architectural Design*, 20, 10-18.
- Gabriele L., Marocco D., Bertacchini F., Pantano P., e Bilotta E. (2017), "An educational robotics lab to investigate cognitive strategies and to foster learning in an arts and humanities course degree", *International Journal of Online Engineering*, 13, 4: 7-19.
- Gallino L., (1987), *L'attore sociale. Biologia, cultura e intelligenza artificiale*, Einaudi, Torino.
- Giang C., Piatti A., e Mondada F. (2019), "Heuristics for the Development and Evaluation of Educational Robotics Systems", *IEEE Transactions on Education*, 62, 4: 278-287.
- Goldman, R., Eguchi A., Sklar E. (2004). Using educational robotics to engage inner-city students with technology. *Proc. Conference on Learning Sciences*, 214-221.
- Gomoll A., Hmelo-Silver C.E., Šabanović S., e Francisco M. (2016), "Dragons, ladybugs, and softballs: Girls' STEM engagement with human-centered robotics", *Journal of Science Education and Technology*, 25, 6: 899-914.
- Gonçalves J., Lima J., Brito T., Brancalio L., Camargo C., Oliveira V., e Conde M. A. (2019), "Educational robotics summer camp at IPB: A challenge based learning case study", *ACM International Conference Proceeding Series, November*, 36-43.
- González Y.A.C., e Muñoz-Repiso, A.G.V. (2017), "Educational robotics for the formation of programming skills and computational thinking in childish", *Computers in Education (SIE)*, 1-5.
- Goulart C., Valadão C., Caldeira E., e Bastos T. (2018), "Brain signal evaluation of children with Autism Spectrum Disorder in the interaction with a social robot", *Biotechnology Research and Innovation*, 3, 1: 60-68.
- Gouws L., Bradshaw K., Wentworth P. (2013), "Computational Thinking in Educational Activities. An evaluation of the educational game Light-Bot", *ITiCSE '13 Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education*, 10-15.
- Grimaldi R., (1992), *Comportamento sociale ed intelligenza artificiale: una versione computazionale di un modello dell'attore*, in Gallino L. a cura di, *Teoria dell'attore e processi decisionali. Modelli intelligenti per la valutazione dell'impatto socio-ambientale*, Milano, Angeli, 67-243.
- Grimaldi R., Grimaldi B.S., Marcianò G., Siega S. e Palmieri S. (2012), *Robotica educativa e potenziamento delle abilità visuo-spaziali*, Intervento presentato al

- convegno “Didamatica 2012. Informatica per la didattica” tenutosi a Taranto nel 14-16 Maggio, 1-10.
- Grover S. (2011), “Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking”, *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 650, 1-15.
- Guastella D., D’Amico A., e Paci G. (2020), “The re4bes protocol for the improvement of cognitive, emotional and social skills in a child with autism spectrum disorder”, *Sistemi Intelligenti*, 32, 1: 123-137.
- Guzzi J., Giusti A., Di Caro G.A., e Gambardella L.M. (2018), “Mighty thymio for university-level educational robotics”, *32nd AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 7952-7953.
- Han J.H., Jo M.H., Jones V., e Jo J.H. (2008), “Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children”, *Journal of Information Processing Systems*, 4, 4: 159-168.
- Hashimoto T., Kobayashi H., Polishuk A., e Verner I. (2013), “Elementary science lesson delivered by robot” *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 133-134.
- Hayes S. C., Lipkens R. (2009), “Producing and recognizing analogical relations”, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 91, 1: 105-26.
- Heerink M., Diaz M., Albo-Canals J., Angulo C., Barco A., Casacuberta J., e Garriga C. (2012), “A field study with primary school children on perception of social presence and interactive behavior with a pet robot”, *Proceedings - IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 1045-1050.
- Highfield K., Mulligan J., e Hedberg J. (2008), “Early Mathematics Learning Through Exploration With Programmable Toys”, *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PME-NA XXX*, 3: 169-176.
- Holopainen L., Lappalainen K., Junttila N., e Savolainen H. (2012), “The role of social competence in the psychological well-being of adolescents in secondary education”, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 56, 199-212.
- Hsiu T., Richards S., Bhave A., Perez-Bergquist A., e Nourbakhsh I. (2003), “Designing a Low-Cost, Expressive Educational Robot”, *IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 3 October, 2404-2409.
- Hung W., Jonassen D.H., Liu R. (2008), “Problem-Based Learning, Handbook of research”, in *educational communications and technology*, 3, 485-506.
- Hussain S., Lindh J., e Shukur G. (2006), “The effect of LEGO training on pupils’ school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data”, *Educational Technology and Society*, 9, 3: 182-194.
- Hwang W.Y., e Wu S.Y. (2014), “A case study of collaboration with multi-robots and its effect on children’s interaction”, *Interactive Learning Environments*, 22, 4: 429-443.

- Iacobelli C. (2010), "I robot a scuola: l'esperienza insegna (Robots at school: experience teaches)", Retrieved from <https://tinyurl.com/yxc9eyz2>
- Ioannou A., e Makridou E. (2018), "Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work", *Education and Information Technologies*, 23, 6: 2531-2544.
- Janka P. (2008), *Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How?*, in Carpin S., Noda I., Pagello E., Reggiani M. and von Stryk O., eds, *Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots*, SIMPAR 2008, Springer, Berlin-Heidelberg, 112-121.
- Julia C., e Antoli J.Ö. (2016), "Spatial ability learning through educational robotics", *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 2: 185-203.
- Junior L.A., Neto O.T., Hernandez M.F., Martins P.S., Roger L.L., e Guerra F.A. (2013), "A low-cost and simple arduino-based educational robotics kit", *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, December edition, 3, 12: 1-7.
- Kanda T., Hirano T., Eaton D., e Ishiguro H. (2004), "Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial", *Human-Computer Interaction*, 19, 1-2: 61-84.
- Kandlhofer M., e Steinbauer G. (2016), "Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical and social-skills and science related attitudes", *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- Kaya B.E., Newley A., Deniz H., Yesilyurt E., Newley P., e Standards G.S. (2017), "Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers", *Journal of College Science Teaching*, November, 66-75.
- Kazakoff E.R., e Bers, M.U. (2014), "Put your robot in, put your robot out: Sequencing through programming robots in early childhood", *Journal of Educational Computing Research*, 50, 4: 553-573.
- Kazakoff E.R., Sullivan A., e Bers M.U. (2013), "The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood", *Early Childhood Education Journal*, 41, 4: 245-255.
- Kim C., Yuan J., Vasconcelos L., Shin M., e Hill R.B. (2018), "Debugging during block-based programming", *Instructional Science*, 46, 1-21.
- Komis V., e Misirli A. (2012), "L'usage des jouets programmables à l'école maternelle: concevoir et utiliser des scénarios éducatifs de robotique pédagogique", *Scholé*, 143-154.
- Komis V., Romero M., e Misirli A. (2017), "A scenario-based approach for designing educational robotics activities for co-creative problem solving", *International Conference EduRobotics*, Cham: Springer, 158-169.
- Kozima H., Nakagawa C., Yasuda Y. (2007), "Children-robot interaction: a pilot study in autism therapy", *Progress in Brain Research*, 164, 385-400.

- Kucuk S., e Sisman B. (2017), “Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction”, *Computers & Education*, 111, 31-43.
- Lee K.T.H., Sullivan A., e Bers, M.U. (2013), “Collaboration by Design: Using Robotics to Foster Social Interaction in Kindergarten”, *Computers in the Schools*, 30, 3: 271-281.
- Lee I., Martin F., Denner J., Coulter B., Allan W., Erickson J., Malyn-Smith J., e Werner L. (2011), “Computational thinking for youth in practice”, *ACM Inroads*, 2, 1: 32-37.
- Leonard J., Buss A., Gamboa R., Mitchell M., Fashola O.S., Hubert, T., e Al-mughyirah, S. (2016), “Using robotics and game design to enhance children’s self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills”, *Journal of Science Education and Technology*, 25, 6: 860-876.
- Lins A.A., de Oliveira J.M., Rodrigues J.J.P.C., e de Albuquerque, V.H.C. (2018), “Robot-assisted therapy for rehabilitation of children with cerebral palsy - A complementary and alternative approach”, *Computers in Human Behavior*, 100, 152-167.
- Liu E.Z.F., Lin C.H., Liou P.Y., Feng H.C., e Hou, H.T. (2013), “An analysis of teacher-student interaction patterns in a robotics course for kindergarten children: A pilot study”, *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1, 1: 9-18.
- Lumbelli L. (1984), *Qualità e quantità nella ricerca empirica in pedagogia*, in Becchi, E., e Vertecchi, B. (a cura di), *Manuale critico della sperimentazione e della ricerca educativa*, 101-133.
- Lund H. (2009), “Playware e robotica modulare per il gioco”, *Italian Journal of Educational Technology*, 17, 2.
- Lytridis C., Vrochidou E., Chatzistamatis S., e Kaburlasos V. (2019), *Social Engagement Interaction Games between Children with Autism and Humanoid Robot NAO*, in Graña M. et al., a cura di, *Proceedings of the 9th International Conference on European Transnational Educational (ICEUTE’18)*, San Sebastian, Spain, 562-570.
- Mantovani S., a cura di (1998), *La ricerca sul campo in educazione. Vol. 1: I metodi qualitativi*, Mondadori, Milano.
- Marti, P. (2005), L’interazione Uomo-Robot, *Ergonomia*, 2, 50-57.
- Master A., Cheryan S., Moscatelli A., e Meltzoff A.N. (2017), “Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls”, *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106.
- Matarić M.J., Scassellati B. (2016), *Socially assistive robotics*, in Siciliano B., e Khatib O., a cura di, *Springer Handbook of Robotics*, Springer, Berlin, 1973-1994.
- Menekse M., Higashi R., Schunn C.D., e Baehr, E. (2017), “The role of robotics teams’ collaboration quality on team performance in a robotics tournament”, *Journal of Engineering Education*, 106, 4: 564-584.

- Mengoni S.E., Irvine K., Thakur D., Barton G., Dautenhahn K., Guldborg K., Robins B., Wellsted D., e Sharma S. (2017), "Feasibility study of a randomised controlled trial to investigate the effectiveness of using a humanoid robot to improve the social skills of children with autism spectrum disorder (Kaspar RCT): A study protocol", *BMJ Open*, 7, 6: 1-10.
- Michaud F., Caron S. (2002), "Roball, the rolling robot", *Autonomous Robots*, 12, 211-222.
- Michaud F., Laplante J.F., Larouche H., Duquette A., Caron S., *et al.* (2005), "Autonomous spherical mobile robot for child-development studies", *IEEE Trans. Syst. Man Cybern*, 35, 4: 471-480.
- Mikropoulos, T.A, e Bellou I. (2013), "Educational Robotics as Mindtools", *Themes in Science & Technology Education.*, 6, 1: 5-14.
- Mitnik R., Nussbaum M., e Soto A. (2008), "An autonomous educational mobile robot mediator", *Auton. Robot*, 25, 4: 367-382.
- Mondada F., Bonani M., Raemy X., Pugh J., Cianci C., Klaptocz A., Magnenat S., Zufferey J.C., Floreano D., e Martinoli A. (2009), "The e-puck, a robot designed for education in engineering", *Proceedings of the 9th Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions*, 1, 1: 59-65.
- Mubin O., Bartneck C., Feijs L., Hooft van Huysduynen H., Hu J., e Muelver J. (2012), "Improving Speech Recognition with the Robot Interaction Language", *Disruptive Science and Technology*, 1, 2: 79-88.
- Nugent G., Barker B., Grandgenett N., e Welch G. (2016), "Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project", *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686-691.
- Nugent G., Barker B., Grandgenett N., e Adamchuk V. I. (2010), "Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes", *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 4: 391-408.
- Oreggia M., Chiorri C., Pozzi F., e Tacchella A. (2016), "Introducing Computer Engineering Curriculum to Upper Secondary Students: An Evaluation of Experiences Based on Educational Robotics", *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 293-294.
- Papavlasopoulou S., Sharma K., e Giannakos M.N. (2019), "Coding activities for children: Coupling eye-tracking with qualitative data to investigate gender differences", *Computers in Human Behavior*, 105, March.
- Papert S., (1984), *Mindstorm. Bambini computer e creatività*, Emme Edizioni, Milano.
- Pastori G. (2017), *In ricerca. Prospettive e strumenti per educatori e insegnanti*, Edizioni Junior, Bergamo.
- Pennazio V. (2015), "Disabilità, gioco e robotica: una ricerca nella scuola dell'infanzia", *TD, Tecnologie Didattiche*, 23, 3: 155-163.
- Pennazio V. (2019), "Robotica e sviluppo delle abilità sociali nell'autismo. Una review critica", *Mondo digitale, rivista di cultura informatica*, 82, 1-24.

- Pennazio V., Fedeli L., Datteri E., e Crifaci G. (2020), “Robotics and virtual worlds for the development of social abilities in children with ASD: A methodological reflection”, *Sistemi Intelligenti*, XXXII, 1: 139-154.
- Persicke A., Tarbox J., Ranick J., St Clair M. (2012), “Establishing metaphorical reasoning in children with autism”, *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 913-920.
- Petric F., Miklic D., e Kovacic Z. (2017), “Robot-assisted autism spectrum disorder diagnostics using POMDPs”, *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 369-370.
- Pinnelli S. (2014), *Reading disability and educational robotics Robin Project and user needs*, in Shoniregun Galyna C., Akmayeva A., *Ireland International Conference on Education proceedings*, Infonomics Society, 34-39.
- Pinnelli S., Pistoia M., e Borrelli G. (2015), “Robotica E Difficoltà Di Lettura: L’Esperienza Del Progetto Robin”, *MEDIA EDUCATION Erickson*, 6, 84-100.
- Plaza, P., Blazquez, M., Perez, C., Castro, M., e Martin, S. (2018a), *Arduino as an Educational Tool to Introduce Robotics*, 1-8.
- Plaza P., Sancristobal E., Carro G., Castro M., Blazquez M., e Peixoto A. (2018b), “Traffic lights through multiple robotic educational tools”, *IEEE Global Engineering Education Conference*, EDUCON.
- Pöhner N., e Hennecke M. (2018), “The teacher’s role in educational robotics competitions”, *ACM International Conference Proceeding Series*, 2-3.
- Polishuk A., e Verner I. (2017), *Student-robot interactions in museum workshops: Learning activities and outcomes*, in Merdan M., Lepuschitz W., Koppensteiner G., e Balogh R., eds., “Robotics in education. Advances in intelligent systems and computing”, Springer, 457, 233-244.
- Pot E., Monceaux J., Gelin R., e Maisonnier B. (2009), “Choregraphe: A graphical tool for humanoid robot programming”, *Proceedings-IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, 46-51.
- Pucciarelli M., Virgulti L., Farina E., e Datteri E. (2020), “Non-humanoid and non-social robots for the study of the attribution of intentionality in children with autism”, *Sistemi Intelligenti*, XXXII, 1: 107-122.
- Ramírez-Benavides K., García F., e Guerrero L.A. (2015), “Creating a protocol for collaborative mobile applications for kids between 4 and 6 years old”, *Proceedings of the 3rd International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, New York, NY, ACM, 317-324.
- Resnick M. (1991), *Xylophones, hamsters, and fireworks: The role of diversity in constructionist activities*, in Harel I. e Papert S., eds., *Constructionism* Norwood, NJ, Ablex Publishing Corporation, 151-158.
- Robins B., Dautenhahn K., Ferrari E., Kronreif G., Prazak-Aram B., Marti P., Iacono I., Gelderblom G., Bernd T., Caprino F., Laudanna E. (2012), “Scenarios of robot-assisted play for children with cognitive and physical disabilities”, *Interaction Studies*, 13, 2: 189-234.

- Robins B., Dautenhahn K., e Dickerson P. (2009), “From isolation to communication: a case study evaluation of robot assisted play for children with autism with a minimally expressive humanoid robot”, *Proceedings of 2nd Int. Conf. on Advances in Computer-Human Interaction: ACHI'09*, 205-211.
- Robins B., Dautenhahn K., Nehaniv C.L., Mirza F., e Olsson L. (2005), “Sustaining interaction dynamics and engagement in dyadic childrobot interaction kinetics: Lessons learnt from an exploratory study”, *Proceedings of the 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN2005*, Nashville, USA.
- Rourke B.P. (1989), *Nonverbal learning disabilities: The sindrom and the model*, The Guildford Press, New York.
- Rusk N., Resnick M., Berg R., e Pezalla-Granlund M. (2008), “New pathways into robotics: strategies for broadening participation”, *Journal of Science Education and Technology*, 17, 59-69.
- Ruzzenente M., Koo M., Nielsen K., Grespan L., e Fiorini P. (2012), “A Review of Robotics Kits for Tertiary Education”, *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum*, 153-162.
- Saerbeck M., Schut T., Bartneck C., e Janse M.D. (2010), “Expressive robots in education: Varying the degree of social supportive behavior of a robotic tutor”, *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 3, 1613-1622.
- Sahin A., Ayar M.C., e Adiguzel T. (2014), “STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning”, *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14, 1: 309-322.
- Salter T., Davey N., e Michaud F. (2014), “Designing & developing QueBall, a robotic device for autism therapy”, *The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, 574-579.
- Scaradozzi D., Sorbi L., Pedale A., Valzano M., e Vergine C. (2015), “Teaching Robotics at the Primary School: An Innovative Approach”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846.
- Scaradozzi D., Screpanti L., Cesaretti L., Storti M., e Mazzieri E. (2018), “Implementation and assessment methodologies of teachers’ training courses for STEM activities”, *Technology, Knowledge and Learning*, 1-21.
- Scaradozzi D., Screpanti L., Cesaretti L., Mazzieri E., Storti M., Brandoni M., e Longhi A. (2016), “Rethink Loreto: We build our smart city!” A stem education experience for introducing smart city concept with the educational robotics”, *9th annual international conference of education, research and innovation (ICERI 2016)*, Seville, Spain, 750-758.
- Scaradozzi D., Screpanti L., e Cesaretti L. (2019), “Towards a Definition of Educational Robotics: A Classification of Tools, Experiences and Assessments”, *Smart Learning with Educational Robotics*, Springer, 63-92.

- Scassellati B. (2007), *How social robots will help us to diagnose, treat, and understand autism*, in Thrun S., Brooks R., e Durrant-Whyte H., eds., *Robotics Research. Springer Tracts in Advanced Robotics*, Berlin, Heidelberg, Springer, 552-563.
- Scassellati B., Admoni H., Matarić M. (2012), “Robots for use in autism research”, *Annual review of biomedical engineering*, 14, 275-294.
- Scassellati B., Boccanfuso L., Huang C.M., Mademtzis M., Qin M., Salomons N., Ventola P., e Shic F. (2018), “Improving social skills in children with ASD using a long-term, in-home social robot”, *Science Robotics*, 3, 1-9.
- Screpanti L., Cesaretti L., Storti M., Mazziere E., e Longhi A. (2018a), “Advancing K12 education through Educational Robotics to shape the citizens of the future”, *Proceedings of DIDAMATICA 2018*, AICA.
- Screpanti L., Cesaretti L., Marchetti L., Baione A., Natalucci I. N., e Scaradozzi D. (2018b), “An educational robotics activity to promote gender equality in STEM education”, *Proceedings of the eighteenth International Conference on Information, Communication Technologies in Education (ICICTE 2018)*, Chania, Crete, Greece, 336-346.
- Short E.S., Deng E.C., Feil Seifer D., Matarić M.J. (2017), “Understanding Agency in Interactions Between Children with Autism and Socially Assistive Robots”, *Journal of Human-Robot Interaction*, 6, 3: 21-47.
- Shukla-Mehta S., Miller T., Callahan K.J. (2009), “Evaluating the Effectiveness of Video Instruction on Social and Communication Skills Training for Children With Autism Spectrum Disorders: A Review of the Literature”, *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 25, 23-36.
- Simut R.E., Vanderfaillie J., Peca A., Van de Perre G., e Vanderborght B. (2016), “Children with Autism Spectrum Disorders Make a Fruit Salad with Probo, the Social Robot: An Interaction Study”, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 1: 113-126.
- Stoeckelmayr K., Tesar M., e Hofmann A. (2011), “Kindergarten children programming robots: a first attempt”, *International Conference on Robotics in Education*, 185-192.
- Strawhacker A., e Bers, M.U. (2015), “I want my robot to look for food: Comparing Kindergarten’s programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces”, *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 3: 293-319.
- Sullivan A., e Bers M. U. (2018), “Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore’s early childhood centers”, *International Journal of Technology and Design Education*, 28, 2: 325-346.
- Sullivan A., e Bers M.U. (2016), “Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade”, *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 1: 3-20.

- Sullivan A., e Bers M.U. (2017), “Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore’s early childhood centers”, *International Journal of Technology and Design Education*, 1-22.
- Sullivan A., Kazakoff E.R., e Bers M.U. (2013), “The wheels on the bot go round and round: robotics curriculum in Pre-Kindergarten”, *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, 203-219.
- Tanaka F., e Matsuzoe S. (2012), “Children Teach a Care-Receiving Robot to Promote Their Learning: Field Experiments in a Classroom for Vocabulary Learning”, *Journal of Human-Robot Interaction*, 1, 1: 78-95.
- Tanaka F., e Kimura T. (2009), “The use of robots in early education: a scenario based on ethical consideration”, *Robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2009*, 558-560.
- Tapus A., Peca A., Aly A., Pop C., Jisa L., Pintea S., Rusu A., e David D.O. (2012), “Children with autism social engagement in interaction with Nao, an imitative robot: A series of single case experiments”, *Interaction Studies*, 13, 3: 315-347.
- Tartaro A., e Cassell J. (2008), “Playing with Virtual Peers: Bootstrapping Contingent Discourse”, *Children with Autism*, 2, 382-389.
- Taylor K., e Baek Y. (2019), “Grouping matters in computational robotic activities”, *Computers in Human Behavior*, 93, August 2018, 99-105.
- Tedre M., e Denning, P.J. (2016), “The long quest for computational thinking”, *ACM International Conference Proceeding Series*, 120-129.
- Thill S., Pop C.A., Belpaeme T., Ziemke T., e Vanderborght B. (2013), “Robot-assisted therapy for autism spectrum disorders with (partially) autonomous control: Challenges and outlook”, *Paladyn*, 3, 4: 209-217.
- Touretzky D.S., Marghitu D., Ludi S., Bernstein D., e Ni L. (2013), “Accelerating k-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction”, *SIGCSE 2013 - Proceedings of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 609-614.
- Vanderborght B., Simut R., Pop J.C., Rusu A.S., Pintea S., Lefeber D., e David D.O. (2012), “Using the social robot Probo as a social storytelling agent for children with ASD”, *Interaction Studies*, 13, 3: 348-372.
- Varrasi S., Di Nuovo S., Conti D., Di Nuovo A. (2019), “Social robots as psychometric tools for cognitive assessment: A pilot test”, *Human Friendly Robotics*, Springer, 99-112.
- Virnes M., e Sutinen E. (2009), “Topobo in kindergarten: educational robotics promoting dedicated learning”, *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education*, Hong Kong, Asia-Pacific Society for Computers in Education, 690-697.
- Vitale G., Bonarini A., Matteucci M., e Bascetta L. (2016), “Toward vocational robotics: An experience in post-secondary school education and job training through robotics”, *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23, 4: 73-81.

- Vollstedt A., Robinson M., e Wang E. (2007), "Using Robotics to Enhance Science, Technology, Engineering, and Mathematics Curricula", *American Society for Engineering Education Pacific Southwest Annual Conference*.
- Warren Z.E., Zheng Z., Swanson A.R., Bekele E., Zhang L., Crittendon J.A., Weitlauf A.F., e Sarkar N. (2015a), "Can Robotic Interaction Improve Joint Attention Skills?", *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45, 11: 3726-3734.
- Warren Z., Zheng Z., Das S., Young E.M., Swanson A., Weitlauf A., Sarkar N. (2015b), "Brief Report: Development of a Robotic Intervention Platform for Young Children with ASD", *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45, 12: 3870-3876.
- Weinberg J.B., Pettibone J.C., Thomas S.L., Stephen M.L., e Stein C. (2007), "The impact of robot projects on girls' attitudes toward science and engineering", *Workshop on research in robots for education*, 3, 1-5.
- Wiener J. (2004), "Do peer relationship foster behavioral adjustment in children with Learning Disabilities?", *Learning Disabilities Quarterly*, 27, 21-30.
- Wiese E., Müller H.J., e Wykowska A. (2014), "Using a gaze-cueing paradigm to examine social cognitive mechanisms of individuals with autism observing robot and human faces", *Proc. of ICSR14, International Conference on Social Robotics, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 8755, 370-379.
- Wing J. M. (2006), *Computational Thinking. Communications of the ACM*, 49, 3: 33-35.
- Wykowska A., Chaminade T., e Cheng G. (2016), "Embodied artificial agents for understanding human social cognition", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371, 1693.
- You Z.J., Shen C. Y., Chang C.W., Liu B.J., e Chen G.D. (2006), "A robot as a teaching assistant in an English class", *Proceedings of the international conference on advanced learning technologies (ICALT 2006)*, Kerkrade, IEEE Press, The Netherlands, 87-91.
- Zanbaka C., Ulinski A., Goolkasian P., e Hodges L.F. (2007), "Social responses to virtual humans: Implications for future interface design", *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose, CA, 1561-1570.
- Zecca L. (2012), *I pensieri del fare. Verso una didattica meta-riflessiva*, Junior-Spaggiari Edizioni, Parma.
- Zhang Y., Song W., Tan Z., Wang Y., Lam C.M., Hoi S.P., Xiong Q., Chen J., e Yi L. (2019), "Theory of Robot Mind: False Belief Attribution to Social Robots in Children with and without Autism", *Frontiers in psychology*, 10, 1732.

Robotica educativa e concetti di relazione spaziale e temporale. Una sperimentazione nella scuola primaria

di Sandro Brignone, Lorenzo Denicolai, Renato Grimaldi, Silvia Palmieri

Premessa¹

Questo lavoro ha la sua premessa nelle parole di Bruno Bettelheim (1978): «Di un uomo basta che mi diate i primi sette anni della sua vita, lì c'è tutto, il resto tenetevelo pure». Ed è proprio in questa classe di età che si è inteso lavorare e, precisamente, quando il bambino frequenta la scuola dell'infanzia ed entra nella primaria. È nostra convinzione che occorra operare in questa fase evolutiva dell'alunno, poiché dopo potrebbe essere, se non troppo tardi, forse molto impegnativo. Lo stesso rapporto della Commissione Europea/EACEA/Eurydice (2012, p. 37) sottolinea l'importanza di interventi precoci: «Individuando le difficoltà durante i primi anni dell'istruzione primaria o addirittura dal livello preprimario, diventa possibile evitare che gli alunni adottino strategie inadeguate e fraintendimenti che potranno diventare ostacoli durante il loro percorso educativo (Williams, 2008). Un intervento precoce può anche permettere di evitare di sviluppare una certa ansia nei confronti della matematica, fattore di insuccesso tra gli studenti più maturi (Dowker, 2004)».

Ci si rivolge, dunque, ai *digital natives* che Gray (2010) tratteggia come la generazione che, da quando è nata, non è stata neanche un giorno senza Internet; alunni che, varcando la soglia della scuola, spesso si trovano in un mondo parallelo a loro estraneo, in cui sovente si annoiano. Si è andati nella direzione di trovare risorse “diagnostiche” e “terapeutiche” valide per

¹ Sandro Brignone ha scritto i paragrafi “Premessa” e “Per una valutazione della robotica educativa: un disegno sperimentale”.

Silvia Palmieri ha scritto il paragrafo “Lo strumento di rilevazione: il TCR”.

Renato Grimaldi ha scritto i paragrafi “Il progetto di ricerca” e “I risultati della sperimentazione”.

Lorenzo Denicolai ha scritto il paragrafo “Il robot come medium: pensare e agire tecnologicamente”.

affrontare i problemi educativi, al tempo stesso fornire dati per una valutazione degli istituti e del sistema scolastico (non dei singoli docenti), come argomenta il quarto Rapporto della Fondazione Agnelli (2014) sul sistema d'istruzione nazionale. Risorse didattiche che forniscano alla *governance* della scuola strumenti per operazioni di *accountability*, ossia il rendere conto in modo trasparente e costante del proprio operato a due importanti *stakeholders* del sistema dell'istruzione, le autorità educative e le famiglie degli allievi (cfr. ancora Fondazione Agnelli, 2014). Il riferimento è, in particolare, a una *soft accountability*, capace di fare emergere eccellenze e lacune in presenza di chiari e condivisi standard educativi, anche in un discorso comparativo di vasto raggio, con l'intento però di non premiare solo i migliori e penalizzare gli altri – aumentando quindi l'intervallo delle disegualianze – ma intervenire con risorse e formazione per gli insegnanti, laddove si renda necessario. Una “didattica ampliata” dovrebbe, quindi, consentire a insegnanti e allievi di vedere e sperimentare i concetti con l'uso delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC), usando laboratori virtuali, stampanti 3D, software di simulazione o robot².

Il progetto di ricerca

Nel 2012 la Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Torino si è dotata – sotto la presidenza di chi scrive – di un Laboratorio di robotica educativa, destinato prevalentemente a studenti del corso di studi in Formazione Primaria (futuri insegnanti di scuola), costituito da Bee-Bot[®], Scribbler[®], Moway[®] e Lego NXT[®]. Tale esperienza si è poi concretizzata nel Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa “Luciano Gallino” istituito nell'ambito del Progetto di Eccellenza vinto dal Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione nel 2018.

È nell'ambito del Protocollo tra il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, l'Ufficio Scolastico Regionale del Piemonte, ASL_TO3 e la Direzione Didattica “G. Marconi” di Collegno, in provincia di Torino, che ha preso forma la ricerca i cui esiti sono illustrati di seguito. La domanda di ricerca da cui è partito il nostro lavoro si è oggettivata nell'ipotesi che esistano lacune nelle conoscenze dei concetti di relazione spazio-temporale negli alunni dai 5 agli 8 anni.

² «Il lato scientifico-culturale dell'informatica, definito anche *pensiero computazionale*, aiuta a sviluppare competenze logiche e capacità di risolvere problemi in modo creativo ed efficiente, qualità che sono importanti per tutti i futuri cittadini. Il modo più semplice e divertente di sviluppare il *pensiero computazionale* è attraverso la programmazione (*coding*) in un contesto di gioco» (<http://www.programmailfuturo.it/progetto>).

Lo studio si basa sulle ricerche di Hattie (2009) e Hattie e Yates (2014), sostenitori di metodologie di ricerca quantitativa fondate su prove empiriche (*evidence based*). Per misurare tali lacune è stato utilizzato il TCR (*Test of Relational Concepts*), test standardizzato negli USA da Edmonston e Thane (2010). Tali concetti sono molto importanti, dato che sono alla base dell'acquisizione di conoscenze da parte dei bambini e bambine. Nel 2013, il TCR è stato somministrato a tutti gli alunni della prima classe primaria (elementare) della scuola Marconi di Collegno (sono un centinaio) e si è riscontrato che effettivamente tali lacune sono evidenti e che, in particolare, l'alunno medio si colloca nel 33° percentile, dunque ancora con molta strada da fare nel percorso educativo (vedi Grimaldi, 2015). Uno studio pilota in tal senso si può confrontare in Di Lieto *et al.*, 2017. In una riunione del Consiglio dei docenti della Direzione Marconi si sono illustrate le criticità della scuola. Per potenziare i concetti di relazione spazio-temporale si è deciso di introdurre l'uso della robotica, in particolare dei Bee-Bot³. Tali mini robot sono facili da programmare e sono fortemente inclusivi, poiché consentono la partecipazione sia di allievi con scarse conoscenze linguistiche (per esempio il bambino straniero appena arrivato in Italia) sia di alunni con disturbi specifici di apprendimento. Vasta è la letteratura inerente all'utilizzo dei robot in educazione; a titolo esemplificativo, si veda il numero monografico della rivista "Pedagogika.it" (2017, XXI_1).

È stato quindi messo in atto un disegno sperimentale coinvolgendo le Direzioni Didattiche di Collegno e Domodossola (si tratta di due Centri Territoriali per l'Inclusione riconosciuti dal Miur); la ricerca ha riguardato 221 alunni a Collegno e 122 alunni a Domodossola intervistati a ottobre 2014 e reintervistati a giugno del 2015 (vedi sezioni 4 e 5). Il lavoro ha dimostrato – come si vedrà – il valore della robotica educativa nel potenziamento delle conoscenze dei concetti di relazione spazio-temporale.

Lo strumento di rilevazione: il TCR

Il TCR (*Test of Relational Concepts*)⁴ è stato validato in USA e normalizzato su di un campione di 1.000 alunni. Il suo utilizzo consente di misu-

³ Si sono scelti robot dai costi contenuti, anche per evitare una nuova seconda forma di *digital divide*, la cui prima è stata studiata in una corposa indagine che aveva coinvolto circa cinquemila insegnanti di ogni ordine e grado del Piemonte, ricerca sostenuta dalla Fondazione per la Scuola, Fondazione CRT e Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte (Grimaldi, 2006).

⁴ Cfr. Edmonston, Thane (2010). «Valutare il grado di comprensione linguistico-cognitiva dei "concetti di relazione", con particolare riferimento ai concetti spaziali e tempo-

rare le conoscenze degli alunni attraverso il punteggio grezzo (le risposte a 56 items) e di compararle con quelle dei pari USA mediante punteggio standard e rango percentile ricavati da tabelle normative. Il punteggio standard USA è ottenuto dal punteggio grezzo mediante una trasformazione in punteggi T (con una distribuzione che ha media 50 e deviazione standard 10); tale trasformazione è stata fatta per ciascuna delle 10 classi di età previste dal TCR (utilizzando media e deviazione standard del punteggio grezzo della classe di età, ovviamente del campione USA) che copre da 3 a 8 anni in classi che crescono progressivamente di sei mesi in sei mesi di età⁵. Dunque, a partire dal punteggio grezzo che restituisce la performance di ciascun alunno, è stato attribuito il relativo punteggio standard e rango percentile presi dalle tavole normative USA; in tal modo è stato reso possibile valutare il punteggio standardizzato di ciascun caso e la sua posizione nella distribuzione dei pari età USA.

Il punteggio standard consente anche di controllare i progressi di un singolo alunno nel tempo; dato che è normalizzato in classi di sei mesi di età, è possibile seguire lo sviluppo di un singolo caso, dai 3 agli 8 anni. L'applicazione del TCR nella scuola dell'infanzia e nelle prime classi della scuola primaria permette un monitoraggio dell'acquisizione delle conoscenze e può fornire utile supporto nella formazione delle classi oltre a contribuire all'individuazione di alunni con difficoltà di apprendimento. Inoltre, il TCR è uno strumento pedagogico importante per l'insegnante in

rali, dà spesso importanti informazioni in caso di difficoltà di apprendimento. Facile da somministrare, il test TCR (*Test of Relational Concepts*) può essere utilizzato dallo psicologo e dal pedagogista per diagnosi formali, ma anche dall'insegnante per valutazioni di tipo didattico. I concetti sono presentati attraverso schede con figure-stimolo semplici e lineari, allegate al manuale, che si possono somministrare anche in successive attività di recupero o di insegnamento. Alla base del funzionamento cognitivo e dello sviluppo linguistico vi è la padronanza completa di alcuni concetti fondamentali, come i concetti di relazione spazio-temporale, che spesso vengono dati per scontati con gli alunni normodotati, ma che possono essere presenti in modo incompleto o distorto nei bambini con ritardo mentale. Una precisa valutazione di queste difficoltà da parte dell'insegnante è indispensabile per poter programmare un intervento didattico mirato ed efficace».

⁵ «Molti testi psicologici e sociologici vengono costruiti nella prospettiva di ottenere una distribuzione rappresentata approssimativamente da quella normale standardizzata dei punteggi. Poiché non è molto conveniente, e addirittura può essere fuorviante in alcuni casi, avere a che fare con distribuzioni contenenti parecchi valori negativi, si usa trasformare i punteggi z in punteggi T mediante la semplice equazione: $T=100+10*z$ [Nda: nel nostro caso la formula è $T=50+10*z$]. Questa trasformazione fornisce una media pari a 50 e uno scarto quadratico medio [deviazione standard] pari a 10, cosicché vengono eliminati tutti i valori negativi. Va anche ricordato che spesso i ricercatori arrotondano le cifre decimali all'intero più vicino in modo da eliminare i decimali stessi. I punteggi T possono essere facilmente ritrasformati in punteggi z semplicemente mediante l'equazione inversa della precedente» (cfr. <http://pellerey.unisal.it/052006.pdf>).

quanto non richiede per la somministrazione della presenza di uno psicologo, neuropsichiatra infantile o logopedista; per la somministrazione necessita di un tempo contenuto, che va dai 10 ai 15 minuti. I dati sono elaborati complessivamente e in forma anonima. Ciascun alunno ha un codice convenzionale e nel caso di posizionamenti in livello di attenzione, con il consenso di insegnanti e genitori/tutori, è possibile risalire all'identità del singolo alunno per intraprendere azioni didattiche di potenziamento.

La Fig. 1 e la Fig. 2 mostrano esempi di items rispettivamente dell'area spaziale e di quella temporale⁶. La Fig. 3 è la scheda cartacea mediante la quale sono raccolte, per ciascun alunno, le risposte a 56 domande/items, successivamente accorpate in 33 concetti/dimensioni. Come si può osservare, alcuni concetti vengono rilevati con due items, alcuni con uno solo; ad esempio, la dimensione *In fondo – In cima* porterà un contributo al punteggio grezzo di due unità se e solo se a entrambi gli items è stata data una risposta esatta; zero in caso contrario⁷. Altri concetti/dimensioni, ad esempio *Tra*, sono “misurati” da un solo item e il contributo al punteggio grezzo complessivo sarà di una unità se la risposta è positiva, zero altrimenti⁸. Attualmente nel Dipartimento è stata sviluppata una versione digitale del TCR disponibile su Pc e tablet.

⁶ Vi sono anche domande che prevedono un unico disegno, dove ad esempio si deve individuare il primo o l'ultimo elemento della fila.

⁷ In tal modo – come asseriscono gli autori Edmonston, Thane (2010, p. 12) – si può ottenere una più accurata misurazione della reale competenza linguistica e concettuale del bambino. Facciamo anche notare che l'item *In fondo* è il primo proposto, mentre l'item *In cima* è il nono; non sono stati messi in posizione immediatamente susseguente anche se destinati a misurare la medesima dimensione *In fondo – In cima*, al fine di avere risposte fedeli al concetto in questione.

⁸ Si ricorda al lettore che il punteggio standard e rango percentile che si attribuisce all'alunno che ha realizzato un dato punteggio grezzo, serve a “proiettarlo” nel campione normativo USA che – per *quel* punteggio grezzo – registra per l'appunto *quel* punteggio standard e *quel* rango percentile.

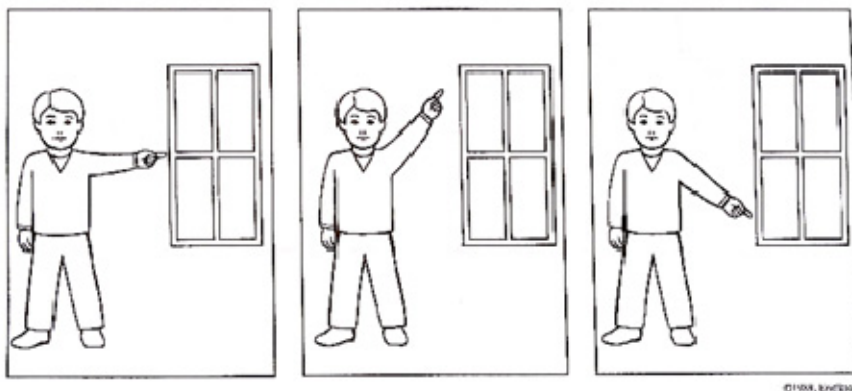


Fig. 1 – Esempio di un item spaziale: «1. Mostrami il ragazzo che sta indicando qualcosa in fondo alla finestra». Fonte: Edmonston, Thane (2010)

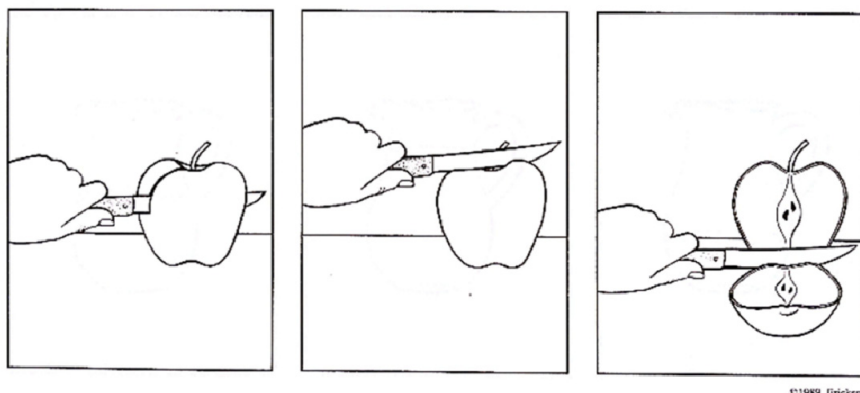


Fig. 2 – Esempio di un item temporale: «48. Mostrami qual è la seconda azione che il babbo compie quando taglia la mela». Fonte: Edmonston, Thane (2010)

TCR
Test dei concetti di
relazione
 Nelle K. Edmonston
 Nancy Litchfield Thane

Codice della classe _____
 Nome Cognome _____ classe _____ sez. _____
 Nata/o il _____ nel Comune di _____ Prov. _____
 Provenienza dei genitori O Italia
 O Estero
 Data del test _____ Somministrato da _____
 Punteggio tot. grezzo _____
 Punteggio standard _____
 Rango percentile _____

		Punteggio			
_____	1. In fondo	_____	9. In cima	0	2
_____	2. Il dietro	_____	10. Il davanti	0	2
_____	3. Alto	_____	11. Basso	0	2
_____	4. Davanti a	_____	12. Dietro a	0	2
_____	5. Piccolo	_____	13. Grande	0	2
_____	6. Vicino a	_____	14. Lontano da	0	2
_____	7. In basso	_____	15. In alto	0	2
_____	8. Lungo	_____	16. Corto	0	2
_____	17. Tra			0	1
_____	18. Intorno			0	1
_____	19. In mezzo			0	1
_____	20. Di lato			0	1
_____	21. Sotto	_____	26. Sopra	0	2
_____	22. Ultimo	_____	27. Primo (Spaz.)	0	2
_____	23. Uguale	_____	28. Diverso	0	2
_____	24. Per prima	_____	29. Per ultimo (Temp.)	0	2
_____	25. Lontano	_____	30. Vicino	0	2
_____	31. Attraverso			0	1
_____	32. Al centro			0	1
_____	33. All'inizio	_____	36. Alla fine (Spaz.)	0	2
_____	34. Prima	_____	37. Dopo (Temp.)	0	2
_____	35. Senza	_____	38. Con	0	2
_____	39. Subito dopo (Temporale)			0	1
_____	40. Secondo (Spaziale)			0	1
_____	41. Più	_____	44. Meno	0	2
_____	42. Sotto	_____	45. Sopra	0	2
_____	43. Sottile	_____	46. Grosso	0	2
_____	47. Uguale numero			0	1
_____	48. Secondo (Temporale)			0	1
_____	49. Maggiore	_____	53. Minore	0	2
_____	50. Ampio	_____	54. Stretto	0	2
_____	51. Pochi	_____	55. Molti	0	2
_____	52. Destra	_____	56. Sinistra	0	2
Punteggio grezzo totale					

Fig. 3 – Esempio di scheda registrazione dati. Fonte: Edmonston, Thane (2010), con l'aggiunta di alcune informazioni di contesto utili per la sperimentazione

Per una valutazione della robotica educativa: un disegno sperimentale

Per valutare l'impatto della robotica educativa sul potenziamento dei concetti di relazione spazio-temporale, è stato costruito un disegno sperimentale che ha coinvolto la Direzione Didattica «Marconi» di Collegno, in provincia di Torino, e la Direzione Didattica 2° Circolo di Domodossola, in provincia di Verbano-Cusio-Ossola (*ambito spaziale*). A Collegno sono state coinvolte 14 classi, appartenenti alla scuola dell'infanzia, del primo e del secondo anno della primaria, mentre a Domodossola hanno preso parte alle attività 7 classi, scelte tra la scuola dell'infanzia e del primo anno del ciclo successivo.

Il lavoro è stato svolto durante l'a.s. 2014-2015 (*ambito temporale*) e ha previsto una prima fase di somministrazione del test TCR nell'ottobre 2014 (pre-test), un periodo successivo – da ottobre-novembre dello stesso anno, fino a maggio 2015 – in cui si sono svolte le attività didattiche programmate per potenziare i concetti di relazione spazio-temporale e, infine, una seconda fase di test TCR svolta tra maggio e giugno (post-test).

Gli alunni (*referenti*) delle 14 classi di Collegno che hanno risposto alle domande del pre-test sono stati 221, mentre 217 sono i post-test raccolti al termine del percorso. A Domodossola nell'ottobre 2014, 122 allievi hanno compilato il test; 120 a fine anno scolastico (Tab. 1). Dunque, in totale, a Collegno sono state raccolte 438 schede TCR e a Domodossola 242, per un complessivo di 680 TCR (343 pre-test e 337 post-test)⁹.

⁹ La somministrazione dei TCR a Collegno è stata curata da Silvia Palmieri, mentre a Domodossola da Simonetta Siega.

Tab. 1 - Conteggi dei pre e post test compilati nelle classi di Collegno e Domodossola

Comune scuola CTI		Pre e post test		Totale	
		2014 pre-test	2015 post-test		
Collegno (1)	Codice della classe	1	24	25	49
		2	25	25	50
		3	25	26	51
		4	17	17	34
		5	28	24	52
		6	5	4	9
		8	5	5	10
		9	10	10	20
		17	6	6	12
		18	10	9	19
		19	22	22	44
		20	24	24	48
		21	9	8	17
	22	11	12	23	
	Totale	221	217	438	
Domodossola (2)	Codice della classe	10	10	12	22
		11	23	23	46
		12	10	7	17
		13	22	21	43
		14	18	17	35
		15	19	20	39
		16	20	20	40
	Totale	122	120	242	

Per quanto riguarda il Circolo didattico di Collegno, i TCR compilati dagli allievi della scuola dell'infanzia rappresentano circa il 25% del totale; il 41% circa dei test somministrati è riferito al primo anno della primaria, mentre quelli del secondo anno costituiscono il 34%. A Domodossola la maggior parte dei test raccolti proviene dal primo anno della primaria (il 65% dei test) e la restante parte (35%) dalla scuola dell'infanzia (Tab. 2).

Tab. 2 - Conteggi dei test suddivisi per comune e tipo di classe

Comune scuola	Classe		Pre e post test		Totale
			2014 pre-test	2015 post-test	
Collegno (1)	scuola dell'infanzia	Conteggio	56	54	110
		%	25,30%	24,90%	25,10%
	primo anno scuola primaria	Conteggio	91	88	179
		%	41,20%	40,60%	40,90%
	secondo anno scuola primaria	Conteggio	74	75	149
%		33,50%	34,60%	34,00%	
Totale	Conteggio	221	217	438	
	%	100,00%	100,00%	100,00%	
Domodossola (2)	scuola dell'infanzia	Conteggio	43	42	85
		%	35,20%	35,00%	35,10%
	primo anno scuola primaria	Conteggio	79	78	157
		%	64,80%	65,00%	64,90%
Totale	Conteggio	122	120	242	
	%	100,00%	100,00%	100,00%	

Nelle scuole di entrambi i Comuni il gruppo sperimentale è costituito da un numero più consistente di allievi rispetto a quello di controllo. In particolare, a Collegno il 71% delle schede compilate nelle classi fa riferimento al programma sperimentale, mentre a Domodossola tale valore rappresenta il 93% dei test (Tab. 3)

Tab. 3 - Gruppo sperimentale e gruppo di controllo nelle due Direzioni Didattiche

Comune scuola	Tipo del gruppo		Pre e post test		Totale
			2014 pre-test	2015 post-test	
Collegno (1)	controllo	Conteggio	64	63	127
		%	29,00%	29,00%	29,00%
	sperimentale	Conteggio	157	154	311
		%	71,00%	71,00%	71,00%
	Totale	Conteggio	221	217	438
	%	100,00%	100,00%	100,00%	
Domodossola (2)	controllo	Conteggio	10	7	17
		%	8,20%	5,80%	7,00%
	sperimentale	Conteggio	112	113	225
		%	91,80%	94,20%	93,00%
Totale	Conteggio	122	120	242	
	%	100,00%	100,00%	100,00%	

I risultati della sperimentazione

La Tab. 4 – riferita ai dati di Collegno – mostra come varino le medie delle principali variabili connesse alla sperimentazione, ottenute nel pre e post test, in funzione del gruppo di appartenenza. Sono altresì indicate le ore dedicate all’acquisizione dei concetti spaziali e temporali mediante l’utilizzo di attività svolte con didattica “tradizionale” (lezione frontale e attiva svolta con l’utilizzo di schede prese dai libri di testo) e la quantità di tempo rivolta a quelle sperimentali, con l’utilizzo dei robot Bee-Bot.

Tab. 4 - Valori medi di variabili per pre e post test e per gruppo sperimentale e di controllo (Collegno)

Tipo del gruppo	Pre e post test	Età anni	Punt. grezzo	Punt. std.	Rango percent	ore bee_bot	ore didat. tradiz.	ore totali	
contr.	2014 pre-test	Media	6,73	46,66	50,72	50,61			
		N	64	64	64	64			
		Dev. std.	0,88	6,39	7,09	24,55			
	2015 post-test	Media	7,31	50,51	52,37	57,21	0,00	37,87	37,87
		N	63	63	63	63	63	63	63
		Dev. std.	0,87	4,35	7,90	29,88	0,00	28,10	28,10
sper.	2014 pre-test	Media	6,14	41,22	45,99	40,79			
		N	157	157	157	157			
		Dev. std.	0,69	7,66	9,51	24,50			
	2015 post-test	Media	6,77	47,60	50,34	51,58	29,39	40,64	70,03
		N	154	154	154	154	154	154	154
		Dev. std.	0,67	4,98	7,82	24,86	18,97	23,41	35,23

In particolare, nella Direzione Didattica di Collegno il rango a cui si attestano gli allievi nel pre-test è il 51° e il 41° percentile, rispettivamente nel gruppo di controllo e in quello sperimentale. In questo caso il gruppo sperimentale parte “svantaggiato”, collocandosi dieci posizioni più in basso; inoltre, l’età media dei bambini è inferiore di circa mezzo anno (6,14 contro 6,73). Ricordiamo che l’età ha influenza solo sui dati grezzi ottenuti e non sui punteggi standardizzati del TCR che, come noto, sono normalizzati appunto sull’età.

Entrambi i gruppi svolgono ore di didattica “tradizionale” e quello di controllo dedica circa 29 ore ad acquisire i concetti spazio-temporali con l’ausilio dei robot. Stante questi dati, il gruppo di controllo al termine

dell'anno scolastico migliora le proprie performance nel test di circa 6 punti percentili (da 51 a 57), mentre il gruppo sperimentale sale di 11 (da 41 a 52).

Tab. 5 - Misure di associazione: gruppo sperimentale e di controllo (Collegno)

Tipo del gruppo		Eta	Eta quadrato
controllo	Età (anni) *		
	Pre e post test	0,323	0,104
	Punteggio grezzo * Pre e post test	0,334	0,112
	Punteggio std. *		
	Pre e post test	0,11	0,012
Rango percentile * Pre e post test		0,121	0,015
sperimentale	Età (anni) * Pre e post test	0,422	0,178
	Punteggio grezzo * Pre e post test	0,443	0,197
	Punteggio std. *		
	Pre e post test	0,243	0,059
	Rango percentile * Pre e post test	0,214	0,046

Contestualmente, le misure di associazione informano riguardo alla significatività della variazione di tali medie, passando dal pre al post test (Tab. 5). L'analisi della varianza e in particolare l'Eta quadrato (=0,015) indica che solo l'1,5% della variabilità del rango percentile è spiegato dal passaggio di categoria nel "pre-test – post-test", nel gruppo di controllo; mentre tale cambiamento assume una significatività maggiore, seppur sempre attestata su valori bassi, nel gruppo sperimentale (Eta quadrato = 0,046; variabilità spiegata pari al 4,6%), ossia quello in cui c'è stato l'intervento formativo con Bee-Bot. In altri termini, le attività svolte con la robotica hanno, comunque, triplicato la spiegazione della crescita nel rango percentile. Questi dati statistici mostrano il basso impatto della didattica tradizionale sulla conoscenza dei concetti di relazione spazio temporale mentre il supporto di strumenti digitali come la robotica forniscono un aumento significativo in tali conoscenze.

Andando ad analizzare i risultati del TCR compilato dagli allievi di Domodossola (Tab. 6), si osserva come i punteggi medi dei ranghi percentili siano più bassi rispetto a quelli rilevati a Collegno. Infatti a Domodossola, il rango a cui si collocano gli allievi ad inizio anno scolastico è il 35° percentile per il gruppo di controllo, mentre è il 31° per quello sperimentale. Ciò è dovuto probabilmente al fatto che nella Direzione Didattica di Collegno si era posta all'attenzione degli insegnanti (sulla base di una ricerca pilota del 2013; v. sezione 2) il problema delle carenze degli alunni in merito alla conoscenza dei concetti di relazione spazio-temporale; e ciò ha innescato buone pratiche. Questi valori dunque mostrano lacune diffuse

negli alunni piemontesi (in assenza di interventi mirati) evidenziate anche in numerose tesi di laurea elaborate su tale argomento.

Come a Collegno, anche in questo caso il secondo gruppo ha realizzato attività supplementari con la robotica per potenziare i concetti di relazione spazio-temporale (circa 20 ore nei mesi successivi al pre-test); entrambi i gruppi hanno, comunque, potuto usufruire di attività curriculari tradizionali sugli stessi concetti, per un monte ore complessivo sostanzialmente identico (circa 64-65 ore). A fine anno scolastico, il gruppo di controllo migliora la propria performance di 4 punti nel test TCR, salendo al 39° percentile. Il dato è migliore nel gruppo sperimentale, poiché gli allievi raggiungono in media la 44° posizione percentile, ottenendo un incremento di 13 punti rispetto ai risultati del pre-test.

Tab. 6 - Valori medi di variabili per pre e post test e per gruppo sperimentale e di controllo (Domodossola)

Tipo del gruppo	Pre e post test		Età anni	Punt. grezzo	Punt. Std.	Rango percent	ore bee_bot	ore didat tradiz	ore totali
contr.	2014 pre-test	Media	5,37	33,50	45,00	34,60			
		N	10	10	10	10			
		Dev. std.	0,30	11,92	8,94	22,70			
	2015 post-test	Media	5,96	38,86	43,14	38,86	0,00	65,00	65,00
		N	7	7	7	7	7	7	7
		Dev. std.	0,28	10,04	12,48	31,86	0,00	0,00	0,00
sper.	2014 pre-test	Media	6,01	37,17	42,18	31,23			
		N	112	112	112	112			
		Dev. std.	0,56	8,67	9,31	21,42			
	2015 post-test	Media	6,61	44,38	46,90	44,21	19,88	63,98	83,86
		N	113	113	113	113	113	113	113
		Dev. std.	0,58	8,45	11,76	26,91	16,93	30,38	47,04

Come evidenzia la Tab. 7, la proporzione di varianza della variabile “rango percentile”, spiegata dal fattore “pre e post test”, si attesta sullo 0,7% nel gruppo di controllo, mentre sale al 6,7% per quando riguarda il gruppo sperimentale. Dunque la didattica tradizionale ha un effetto basso sulla conoscenza dei concetti di relazione spazio temporale mentre l’uso della robotica ha portato un incremento degno di attenzione.

Tab. 7 - Misure di associazione; gruppo sperimentale e di controllo (Domodossola)

Tipo del gruppo		Eta	Eta quadrato
controllo	Età (anni) * Pre e post test	0,733	0,538
	Punteggio grezzo * Pre e post test	0,243	0,059
	Punteggio std. * Pre e post test	0,092	0,009
	Rango percentile * Pre e post test	0,083	0,007
	Età (anni) * Pre e post test	0,466	0,217
sperimentale	Punteggio grezzo * Pre e post test	0,39	0,152
	Punteggio std. * Pre e post test	0,218	0,048
	Rango percentile * Pre e post test	0,259	0,067

In conclusione, l'uso della robotica ha dimostrato il suo valore facendo passare il rango percentile, nel gruppo sperimentale, di +11 a Collegno e +13 a Domodossola; a differenza del gruppo di controllo che ha evidenziato +6 posizioni a Collegno e +4 a Domodossola. Si ritiene, dunque, che l'applicazione della robotica possa rappresentare un valido strumento di potenziamento dei concetti spaziali e temporali negli alunni della scuola dell'infanzia e della primaria¹⁰.

Il robot come *medium*. Pensare e agire tecnologicamente

Il presente paragrafo è da intendersi come una sorta di *spin-off* dei precedenti, ossia come il tentativo di descrivere una tipologia di applicazione dei dati che sono stati sopra raccolti e analizzati. Nei passaggi precedenti sono stati presi in esame dati quantitativi e qualitativi ricavati da sperimentazioni atte a verificare la potenzialità della robotica educativa nell'educazione alle abilità spazio-temporali di base; dunque si è delineata una ricerca empirica che ha messo in mostra dei dati 'nudi'. Qui, invece, si dovrebbe immaginare di vedere quegli stessi risultati ottenuti (o meglio, le deduzioni che si sono

¹⁰ Questi risultati vanno nella direzione di quanto riportato nello studio pilota di Di Lieto *et al.*, (2017).

ottenute da quei dati) per così dire ‘vestiti’ di un abito che, pur celandoli, in realtà li rafforza, li rende ancora più evidenti nella loro importanza. Risulterà chiaro, agli occhi di chi legge, un certo scarto tra i primi cinque paragrafi e quest’ultimo, poiché in effetti qui si tratta di vedere ‘all’opera’ i dati in un contesto differente, di costruzione significativa, in cui la robotica diventa una tecnologia con cui relazionarsi, con cui fare qualcosa e con cui *saper fare*, nell’ottica di applicare le competenze acquisite e renderle implicite nel processo ideativo e produttivo di un’attività come quella che verrà brevemente descritta.

Muovendo dai risultati analizzati nei paragrafi precedenti, nel corso degli ultimi sei anni di attività sul campo – sia con progetti nelle scuole sia come linee applicative di teorie sulla robotica e nel campo dell’apprendimento – ci si è domandati se fosse possibile avvicinare gli studenti a modalità di utilizzo dei robot che andassero al di là di quelle normalmente sperimentate in classe, come le diverse forme di *coding* e di applicazione della robotica in ambito di *Stem* e di *Steam*, nel tentativo di servirsi del robot come di un *medium*. Da questo punto di vista, cioè, consideriamo il robot alla stregua di uno strumento in grado di mettere gli studenti in contatto con il *mondo*, consentendo loro di poterlo esperire anche attraverso il suo corpo e la sua fisicità¹¹. D’altra parte, la quotidianità presenta un continuum relazionale con le tecnologie mediatiche e con la cultura visuale (che rappresenta una delle sue manifestazioni più evidenti e diffuse), elementi che hanno una forte attrazione soprattutto sulle giovani generazioni; si sono così provate a immaginare delle forme di integrazione linguistica ed esperienziale tra la medialità del *visus* e la concretizzazione della logica procedurale che viene di norma applicata ed esplicitata con la robotica.

Anche solo a un’osservazione rapida, risulta chiaro che l’utente della quotidianità tecnologica (di cui le giovani generazioni sono parte significativa) sembra essere abituato a esprimersi attraverso media visuali, riconoscendo all’immagine un ruolo dominante nella società postmoderna, al punto da offuscare in parte la più tradizionale scrittura: è al materiale che ‘si vede’ che viene riconosciuta quell’aura di autenticità che, normalmente, veniva invece attribuita al testo scritto da leggere, come forma più elevata di esercizio critico¹². D’altronde, è l’esistenza mediata della quotidianità

¹¹ Il riferimento qui è chiaramente a talune linee fenomenologiche di Merleau-Ponty (2003) e a una certa tendenza a considerare il *medium* e l’esperienza mediale come dotata di una materialità, di una fisicità (Malafouris, 2013; Parisi, 2019; Denicolai, Parisi, 2019).

¹² Senft e Baym, a questo proposito, sostengono che “social media viewers tend to consume visual material not by gazing (as one would a traditional film shown in a cinema), nor by glancing (as one might do with a television turned on in a room), but in a segmented and tactile manner: ‘grabbing’. To grab signifies multiple acts: to touch, to seize for a moment, to capture attention, and to leave open to interpretation (as in the saying, ‘up for grabs’),

dell'utente che si manifesta attraverso la produzione e la condivisione di oggetti visuali: si pensi, ad esempio, al ricorso alle *stories* di Instagram, di Facebook e di Messenger, all'ingente materiale iconografico diffuso e condiviso in rete, come i *selfie* e i meme, alla sempre crescente quantità di video su YouTube, fino alla relativamente recente scoperta, almeno in Italia, di TikTok, ossia di media e canali che sono in grado di mettere in mostra l'utente, soggetto e oggetto dell'azione, e di renderlo sempre e comunque parte integrante di un più complesso sistema mediale, una sorta di *dispositivo*, anche secondo la declinazione del termine offerta da Albera e Tortajada (2015) e ripresa da D'Aloia e Eugeni (2017). Si tratterebbe, cioè, dell'effetto di una mediazione radicale (Grusin, 2015), cioè a dire di un qualcosa che, con la sua trasparenza, consente all'individuo tecnologico di *essere*, di *avvenire*, di costruire azioni e di vivere esperienze.

Ora, l'ipotesi che sottende la riflessione e le nostre sperimentazioni in questo ambito è che sia possibile integrare simili linee di comportamento, di partecipazione e di azione sociale con le modalità di programmazione e di costruzione dell'esperienza con la robotica educativa, con l'obiettivo finale di far produrre oggetti mediali che siano risultato di un dialogo bilanciato delle due tecnologie: la robotica, appunto, e il linguaggio audiovisivo, considerato come uno degli elementi che contraddistingue il panorama visuale. Per cercare di controllare tale ipotesi, è stato proposto ad alcune classi (prevalentemente della scuola primaria, con alcune eccezioni di scuole secondarie di primo grado)¹³ di ideare dei cortometraggi video con tematica curricolare e/o culturale che avessero come attori alcuni dei robot normalmente utilizzati nella robotica educativa, facendo sì che attraverso precise scelte linguistiche e registiche (cioè, ad esempio, inerenti ai piani e ai campi di inquadratura¹⁴, il che comporta anche una differente applicazione e verifica delle competenze spazio-temporali di cui si è detto nei paragrafi precedenti, delle logiche di sequenzialità e di co-sequenzialità, della rela-

raising questions of agency, permission, and power” (2015, p. 1598). È interessante, nella logica di una apertura a una relazione sinestetica con il robot, il fatto che gli autori parlino di un approccio anche tattile con l'immagine: relazione che ovviamente, sarebbe per l'appunto tale anche con il robot.

¹³ Al momento della stesura di questo paragrafo, abbiamo lavorato con quindici classi di scuole primarie su territorio piemontese. Inoltre, quattro tesiste di Scienze della Formazione Primaria stanno conducendo una simile sperimentazione nell'ambito del loro percorso di tesi. Le scuole secondarie sono state invece coinvolte nel corso di iniziative organizzate dal Comune di Torino (cfr. Denicolai *et al.*, 2017a).

¹⁴ Questo tipo di approccio richiede quindi anche una forma di avvicinamento a una competenza audiovisiva che oggi sembra essere sempre più necessaria, anche per abituare i giovani alla gestione dell'immagine e all'uso di quest'ultima come strumento di formalizzazione di un pensiero, secondo le modalità grammaticali e retoriche che un simile medium è in grado di supportare.

zione causale) gli eventuali fruitori dei video potessero comprendere i ruoli e, per così dire, l'espressività prossemica di tali particolari attori. Inoltre, gli studenti sono stati invitati a doppiare gli attori, fornendo ai robot le voci che rendono più esplicito lo svolgimento delle vicende raccontate e a occuparsi del montaggio video (almeno nella fase di scelta dei materiali e di sintassi degli stessi).

Ciò che è nato come un tentativo, in parte ludico, di dialogo tecnologico, si è poi gradualmente trasformato in una sorta di metodologia che fonde in sé la logica procedurale e una sua possibile declinazione individuabile nei passaggi che regolano la realizzazione di un prodotto audiovisivo, come mix di procedure atte a verificare la capacità del gruppo di studenti coinvolto a operare su più piani di astrazione. Da un lato, cioè, si chiede agli studenti di concentrarsi nell'interiorizzazione dei movimenti e degli schematismi che sono alla base del linguaggio di programmazione dei diversi robot, proponendo, di fatto, un esercizio che dal concreto conduce deduttivamente all'astrazione; dall'altro, invece, si chiede di immaginare i robot stessi come attanti greimasiani, ossia come tipologie fisse, astratte, di un sistema generativo di narrazione che si concretizzerà, poi, nel risultato video finale (Denicolai *et al.* 2017b) e che potrà essere confermata di un determinato modo di pensare e di ragionare. In questo modo, si procede su una linearità oppositiva e continuativa di astrazione e di concretizzazione che funge anche da relazione causale e dunque da costante verifica sia del processo linguistico sia di quello di programmazione, come è normale nell'approccio al *coding* e al pensiero computazionale. Lo schema di seguito prova a sintetizzare il processo descritto:

Ideazione → Programmazione → Video → Lettura

Con *Ideazione* si intende il processo ideativo della storia, dunque la fase che richiede uno sforzo creativo partecipativo e possibilmente la rielaborazione, dall'astratto al concreto, di una tematica scolastica o culturale. La *Programmazione* è il momento in cui gli studenti devono comprendere quali input dare ai robot per ottenere un determinato movimento. Parallelamente, è la fase in cui vengono impartite le indicazioni linguistiche della ripresa audiovisiva e si indagano i diversi significati delle inquadrature (anche partendo dall'esperienza di fruizione di materiali video). Il *Video* è l'integrazione pragmatica dei due linguaggi: si riprendono le azioni dei robot che devono essere programmati affinché compiano movimenti funzionali alla trasmissione di un determinato messaggio. La *Lettura*, infine, prevede la visione e l'analisi critica del prodotto ultimato. L'intero processo presuppone dunque anche una costruzione e un'organizzazione semiologica

del contenuto, oltre a un andamento circolare di astrazione e concretizzazione che fa sì che la mente sia stimolata a un continuo ragionamento su ciò che si sta compiendo. Ci sembra che questo approccio risponda alle indicazioni teoriche offerte, tra gli altri, da Wing, secondo cui

in computing, we work simultaneously with a least two, usually more, layers of abstraction: the layer of interest and the layer below; the layer of interest and the layer above [...]. In working with layers of abstraction, we necessarily keep in mind the relationship between each pair of layers, be it defined via an abstraction function, a simulation relation, a transformation or a more general kind of mapping [...]. And so the nuts and bolts in computational thinking are defining abstractions, working with multiple layers of abstraction and understanding the relationships among the different layers. Abstractions are the ‘mental’ tools of computing (2008, p. 3718).

Il concetto di pensare e agire tecnologicamente è quindi traducibile, secondo la nostra esperienza sul campo, anche come forma di integrazione linguistica, aspetto che consente, da un lato, di esperire modalità di lavoro e di costruzione logico-matematica di un oggetto; dall’altro, di allenare a processi di semiosi – anche mediali e visuali – che contribuiscano alla formazione di un pensiero creativo e divergente, anche nella direzione di saper applicare, nel caso, modalità di *problem solving* e di *creative problem solving*.

Bibliografia

- Albera F., Tortajada M., eds. (2015), *Cine-Dispositives. Essays in Epistemology Across Media*, Amsterdam, AUP.
- Bettelheim B. (1978), *Un genitore quasi perfetto*, Milano, Feltrinelli.
- Commissione Europea/EACEA/Eurydice (2012), *Sviluppo delle competenze chiave a scuola in Europa: Sfide ed opportunità delle politiche educative. Rapporto Eurydice*, Lussemburgo, Ufficio delle pubblicazioni dell’Unione europea.
http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145IT.pdf
- D’Aloia A., Eugeni R., a cura di (2017), *Teorie del cinema. Il dibattito contemporaneo*, Milano, Cortina.
- Denicolai L., Grimaldi R., Palmieri S. (2017a), *Videos, Educational Robotics and Puppets: An Experimental Integration of Languages*, in Carmo M., ed., *Education and New Developments*, Lisbon, InScience Press, 590-594.
- Denicolai L., Grimaldi R., Palmieri S. (2017b), *Dal Logo alla robotica educativa: esperienze di pensiero computazionale e transmedialità*, in Trincherò R., Parola

- A., a cura di, *Educare ai processi e ai linguaggi dell'apprendimento*, Milano, FrancoAngeli, 128-145.
- Denicolai L., Parisi F. (2019), *Immagini che ci modellano: una lettura medianthropica ed enattivista*, in «Imago», 20, 165-180.
- Di Lieto M.C., Inguaggiato E., Castro E., Cecchi F., Cioni G., Dell'Omo M., ... Dario P. (2017), *Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study*, in «Computers in Human Behavior», 71, 16-23.
- Edmonston N.K., Thane N.L. (2010), *TCR. Test dei concetti di relazione spaziale temporale*, Trento, Erickson; ediz. orig. (1988), *Test of Relational Concepts*, Austin-Texas, Pro-Ed.
- Fondazione Agnelli (2014), *La valutazione della scuola. A che cosa serve e perché è necessaria all'Italia*, Bari, Laterza.
- Dowker A. (2004), *What Works for Children with Mathematical Difficulties?*, Research report, London, DfES.
- Gray T. (2010), *Insegnare e apprendere nel 2020*, in Bottani N., Poggi A.M., Mandrile C., a cura di, *Un giorno di scuola nel 2020. Un cambiamento è possibile?*, Bologna, Il Mulino, 89-102.
- Grimaldi R., a cura di (2005), *Metodi formali e risorse della Rete. Manuale di ricerca empirica*, Milano, Angeli.
- Grimaldi R., a cura di (2006), *Disuguaglianze digitali nella scuola. Gli usi didattici delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione in Piemonte*, Milano, Angeli.
- Grimaldi R., a cura di (2015), *A scuola con i robot: innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusione sociale*, Bologna, Il Mulino.
- Grimaldi R., Grimaldi B.S., Marciànò G., Siega S., Palmieri S. (2012), *Robotica educativa e potenziamento delle abilità visuo-spaziali*, in *Didattica 2012. Informatica per la didattica*, AICA-Università di Bari, vol. 1, 1-10.
- Grusin R. (2015), *Radical mediation*, Cosenza, Pellegrino.
- Hattie J. (2009), *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*, London, Routledge.
- Hattie J., Yates G. (2014), *Visible Learning and the Science of How We Learn*, London, Routledge.
- Malafouris L. (2013), *How Things Shape the Mind: A Theory of Material Engagement*, Cambridge, The MIT Press.
- Merleau-Ponty M. (2003), *Fenomenologia della percezione*, Milano, Bompiani.
- Parisi F. (2019), *La tecnologia che siamo*, Torino, Codice.
- Senft T.M., Baym N.K. (2015), *What Does the Selfie Say? Investigating a Global Phenomenon*, in «International Journal of Communication», 9, 1588-1606.
- Williams P. (2008), *Independent Review of Mathematics Teaching in Early Years Settings and Primary Schools: final report*, London, DCSF.
- <http://publications.teachernet.gov.uk/eOrderingDownload/Williams%20Mathematics.pdf>

Wing J.M. (2008), *Computational Thinking and Thinking About Computing*, in «Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences», 366, 1881, 3717-3725.

Gli autori

Alfonso Benevento

Giornalista, direttore responsabile del periodico etutorweb.it.

Esperto in sicurezza informatica nella gestione e configurazione dei sistemi, lo sviluppo di software, l'audit, la progettazione e implementazione di ISMS, la formazione, la ricerca, fino alle problematiche ICT relative alla Business Continuity. Giudice della First Lego League Italia (FLL-Italia). Redattore per le riviste: Nuova Armonia - ed.Rai; RAS Rassegna dell'Autonomia Scolastica. Pubblicazioni: "Bulli e cyberbulli ora basta" EPC editore 2017; "PA in viaggio" Aracne editore 2019; "Il Cinema da Sapienza, il rinascimento digitale del cinema italiano" FrancoAngeli editore - 2020.

E-mail: benevento@etutorweb.it

Martina Benvenuti

Dipartimento di Psicologia, Università di Bologna.

Si occupa di psicologia dello sviluppo e svolge attività di ricerca in tecnologie didattiche e robotica educativa. I suoi temi di ricerca riguardano anche l'utilizzo e l'influenza delle tecnologie nell'arco di vita, dai bambini agli anziani. Collabora con l'Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), con cui ha svolto il progetto "Programmare per apprendere nella scuola primaria".

E-mail: martina.benvenuti2@unibo.it

Carlotta Bizzarri

Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali, Università degli Studi di Firenze.

Ph.D in Telematica e Società dell'Informazione, i suoi interessi di ricerca vertono sulla robotica educativa, sulla *media education*, sui *media and communication studies*, sugli effetti sociali delle tecnologie digitali, sulla sociologia dei processi culturali.

E-mail: carlotta.bizzarri@unifi.it

Gilda Bozzi

Associazione Yunik aps.

Gli interessi di ricerca vertono sugli aspetti epistemologici della robotica educativa, sulle applicazioni della robotica educativa nell'educazione dell'infanzia, sulle applicazioni del Metodo Feuerstein in robotica educativa, sulla formazione degli insegnanti, sul ruolo dei robot per il potenziamento delle competenze cognitive e metacognitive. Collabora con il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca e fa parte del RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali.

E-mail: gilda.bozzi@unimib.it

Sandro Brignone

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino.

Si occupa di simulazione dei fenomeni sociali attraverso i modelli ad agenti, di analisi di Big Data e dell'applicazione dei social robot nei contesti educativi e di cura; lavora nell'ambito delle attività del Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa "Luciano Gallino".

E-mail: sandro.brignone@unito.it

Ludovica Broglia

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia.

Gli interessi di ricerca sono rivolti alle narrazioni autobiografiche infantili, ovvero alla struttura dei racconti tramite i quali bambini e adolescenti analizzano eventi personali positivi e negativi/stressanti (quali la malattia e l'ospedalizzazione). Svolge attività di ricerca sull'utilizzo dei robot educativi (kit di apprendimento) e dei robot interattivi (*social robots*) quali strumenti innovativi che facilitano la comprensione e la rielaborazione del vissuto emotivo.

E-mail: ludovica.broglia@unimore.it

Federico Cabitza

Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione, Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Si occupa di intelligenza artificiale, con particolare riferimento al ruolo dei sistemi di apprendimento automatico a supporto dei processi decisionali in ambito medico.

E-mail: federico.cabitza@unimib.it

Augusto Chiocciariello

Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) – area della ricerca di Genova.

Svolge attività di ricerca nell'educazione scientifica e in tecnologie didattiche dal 1980 a partire dalla sua tesi di laurea sull'uso del computer nella didattica della Fisica. Dal 1982 al 1986 ha lavorato all'Università della California a Irvine e dal 1989 è all'Istituto per le Tecnologie Didattiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Coordina il progetto "Programmare per apprendere nella scuola primaria".

E-mail: augusto@itd.cnr.it

Alessandro Efrem Colombi

Facoltà di Scienze della Formazione, Libera Università di Bolzano.

Si occupa delle relazioni tra apprendimento e tecnologia, dell'uso dei media in ambito educativo e formativo, delle tecnologie orientate ai processi inclusivi e d'integrazione. Attivo da tre decenni nell'ambito del pensiero computazionale e della robotica educativa, è promotore di un modello sistemico ed ecologico allo studio dei media e del paradigma digitale. Attivo come imprenditore sociale a partire dal 1999, ha promosso numerose iniziative di creazione e sviluppo d'impresa orientate agli studenti del contesto educativo, formativo e della comunicazione.

E-mail: acolombi@unibz.it

Valentina Conti

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

Dottore di ricerca in Critica Letteraria e Letterature Compare. Le aree di interesse e di ricerca scientifica vertono principalmente su: (i) la narratologia interculturale; (ii) i nuovi fenomeni di serializzazione e di rimediazione dei testi; (iii) la nascita e lo sviluppo del transmedia e del digital storytelling; la recente conversione a ruolo attivo del lettore e della fandom, e la produzione di fanfiction; (iv) le teorie e usi della narrazione come strumento di sostegno in campo terapeutico, nello specifico per soggetti affetti da sindrome dello spettro autistico e da demenze, anche attraverso l'utilizzo di immagini (visual storytelling), dei nuovi sistemi tecnologici (digital storytelling e IoT) e della robotica educativa.

E-mail: valconti@unimore.it

Milva Lucia Crimella

Scuola primaria, I.C. di Ponte in Valtellina.

Insegnante di Scuola Primaria e Pedagogista; si occupa di formazione docenti con particolare riferimento all'utilizzo di metodologie didattiche innovative che propone e sperimenta in ambito scolastico e formativo. Si occupa inoltre di attività e progetti riguardanti i metodi biografici e narrativi, intesi come strumenti di lavoro che amplificano la postura riflessiva e la crescita personale e professionale dei docenti.

E-mail: crimellamilva1@gmail.com

Edoardo Datteri

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Si occupa di fondamenti delle scienze cognitive, con particolare riferimento al ruolo dei robot, dei sistemi bionici e delle simulazioni come strumenti per lo studio della cognizione e dei meccanismi neurali. Ha collaborato con l'Advanced Robotics Technology and Systems Laboratory della Scuola Superiore Sant'Anna, con l'Università di Pisa, e con l'Università di Napoli "Federico II". Coordina il RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

E-mail: edoardo.datteri@unimib.it

Lorenzo Denicolai

Dipartimento di Management, Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne, Università di Torino.

Si interessa della relazione uomo-tecnologia dal punto di vista dei media studies, di media audiovisivi e di robotica educativa. Coordina una ricerca di pragmatica della comunicazione con l'audiovisivo con persone afasiche. Lavora nell'ambito delle attività del Laboratorio di simulazione di simulazione del comportamento e robotica educativa "Luciano Gallino" e del centro interdipartimentale di ricerca Cinedumedia.

E-mail: lorenzo.denicolai@unito.it

Margherita Di Stasio

Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (Indire)

Si occupa di sviluppo professionale docenti, valutazione e innovazione della didattica e della formazione con le nuove tecnologie. Un particolare interesse è dato dalla filosofia analitica come base per la didattica dei linguaggi, le prospettive di computational thinking, le pratiche di coding anche in ottica mediaeducativa.

E-mail: m.distasio@indire.it

Luisa Dicitore

Direzione Didattica Bastia Umbra.

Nella sua pratica d'insegnante ama mettere a confronto le metodologie didattiche innovative tra di loro convinta che concorrono a realizzare in "tutti" gli allievi apprendimenti significativi ed efficaci.

E-mail: luisadicitore@gmail.com

Roberta Fadda

Dipartimento di Pedagogia, Psicologia, Filosofia, Università degli Studi di Cagliari.

I principali interessi di ricerca riguardano lo sviluppo della Teoria della Mente nelle persone con sviluppo tipico e con Disturbo dello Spettro Autistico, con un focus particolare sui precursori che emergono nel corso della prima infanzia; i fattori di rischio e di protezione dell'inclusione scolastica degli alunni e delle alunne con Disturbo dello Spettro Autistico secondo una prospettiva life-span.

E-mail: robafadda@unica.it

Giovanni Fasoli

Opera Famiglia di Nazareth

Bachelor in Filosofia e Teologia, counsellor, psicologo clinico, docente universitario ed educatore sociale. Insegna Psicologia dell'adolescenza, Pedagogia della realtà virtuale, cyber-psicologia e *new-media communication* presso lo IUSVE. Gli ambiti di ricerca vertono sugli aspetti psicologici, clinici ed educativi della digital-generation. Tra le sue pubblicazioni: *Educatore riflessivo*. Tra on-line e on-life (2016), *WebLife*. *Finestre sul cyber-spazio* (2017), *Digital People*. *Tracce di antropologia digitale*. Tra *clinical model* e *development model* (con L. Rossi, 2018), *Cyber-bullismo*. *Adolescenti scuola famiglia* (2019).

E-mail: g.fasoli@iusve.it

Paola Ferraris

Liceo "Giorgio Spezia" di Domodossola.

Gli interessi professionali si concentrano sulla didattica della matematica e della fisica e da 4 anni nell'impegno in percorsi di formazione sulle tematiche digitali. Collabora in #Sbullizziamoci, progetto di peer education, ed è formatrice e supervisore per le certificazioni ICDL.

E-mail: paola.ferraris@spezialab.net

Renato Grimaldi

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino.

Lavora nell'ambito delle attività del Laboratorio di simulazione di simulazione del comportamento e robotica educativa "Luciano Gallino" di cui è coordinatore scientifico.

E-mail: renato.grimaldi@unito.it

Chiara Merisio

Associazione Yunik aps.

Pedagogista, i suoi interessi di ricerca vertono sugli aspetti epistemologici della robotica educativa, sui problemi e strategie di risoluzione nella programmazione robotica, sul ruolo dei robot come mezzi di potenziamento delle competenze cognitive e metacognitive, sulla formazione professionale, sull'applicazione della robotica educativa per il potenziamento di competenze in caso di bisogni educativi speciali.

E-mail: cm.chiara.merisio@gmail.com

Beatrice Miotti

Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (Indire).

Tecnologa in Indire dal 2014, si occupa principalmente di tecnologie applicate alla didattica, in particolare in ricerche relative alla robotica educativa ed al coding.

E-mail: b.miotti@indire.it

Sara Mittiga

Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia

I suoi interessi di ricerca vertono sulla narratologia, sulle Digital Humanities, sulla robotica educativa, sulla medicina narrativa, sul *transmedia storytelling*.

E-mail: sara.mittiga@unimore.it

Teresa Maria Napoli

Scuola Primaria, I.C.S. Luigi Cadorna di Milano.

Come psicomotricista e specialista delle metodologie differenziate del sostegno, è interessata alle interazioni tra psicomotricità e robotica educativa. Entrambi permettono di contestualizzare le esperienze di vita, potenziando le funzioni psicomotorie attraverso il corpo, che incidono positivamente sull'apprendimento di ogni persona, soprattutto laddove si presentano disabilità o BES.

E-mail: teresamarianapoli@gmail.com

Giovanni Nulli

Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (Indire).

Ricercatore Indire dal 2014, si occupa di didattica laboratoriale con le tecnologie in rapporto al curriculum attraverso progetti di sperimentazione in classe. In particolare, si occupa di coding e robotica educativa applicata al curriculum.

E-mail: g.nulli@indire.it

Stefania Operto

Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze della Formazione.

Sociologa, studia da anni i temi legati a tecnologia e società con particolare riferimento agli aspetti riferiti all'interazione e alla relazione uomo-macchina.

E-mail: stefania@operto.net

Silvia Palmieri

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino.

Si occupa di social robot nella cura e nell'educazione nell'ambito delle attività del Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa "Luciano Gallino".

E-mail: silvia.palmieri@unito.it

Ida Paroli

Scuola Primaria I.C.S. G. A. Frattini (VA).

Insegnante di Scuola Primaria interessata al ruolo del gioco nella didattica e all'utilizzo della robotica educativa in classe.

E-mail: idadparoli@gmail.com

Simonetta Siega

Componente Equipe Formativa Territoriale #PNSD-Piemonte, in esonero ministeriale.

Responsabile del CTI (Centro Territoriale per l'Inclusione) di Domodossola; ricercatrice Scientifica e Formatrice della Rete Nazionale di Scuole per la ROBOCUP JR ITALIA www.robocupjr.it; componente dei Nuclei Esterni di Valutazione (Gruppo NEV INVALSI); co-autore di testi per la formazione docenti e libri di testo per case editrici nazionali: "Robot & Scuola. Guida per la progettazione, la realizzazione e la conduzione di un Laboratorio di Robotica Educativa (LRE)", Milano, Editore Ulrico Hoepli; "Tecno Atelier - Creatività e Tecnologia (Laboratorio Coding Robotica)" - SEI editrice 2018 - testo per la Scuola secondaria di I grado - disciplina Tecnologia (classi 1-2-3); Trainer Senior di 2° Livello PAS, Metodo Feuerstein.

E-mail: siega.eft@istruzioneepiemonte.it

Monica Tamburrini

Istituto Comprensivo Margherita Hack di Cernusco sul Naviglio (MI) e Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “R. Massa”, Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Appassionata di robotica educativa e storytelling, da anni interessata alle metodologie di progettazione di robotica educativa ed utilizzo dei robot fin dalla tenera età.

E-mail: monica.tamburrini@unimib.it

Cristina Torre

Educatrice/pedagogista con interessi di ricerca e professionali riguardanti la robotica educativa.

E-mail: c.torre1@campus.unimib.it

Ilaria Vitali

Ingenere Software Senior e EdTech Specialist freelance.

Interessata nelle straordinarie possibilità d'impiego della Robotica Educativa a 360° anche a sostegno di percorsi di inclusione di ragazze e ragazzi con importanti disagi cognitivi, in progetti di Robot-PetTherapy con anziani nelle case di cura e nei centri ospedalieri per giovani pazienti, nella formazione soprattutto della terza età e in laboratori museali sul mondo dell'artigianato artistico del XXI secolo chiamati “Opere d'ingegno”.

E-mail: ilaria.vitali@tim.it

Elena Liliana Vitti

I.C. Pacinotti di Torino.

Architetto, Dottore di ricerca in Ambiente e Territorio, Insegnante ed Educatrice. Lavora come docente di Tecnologia nella Scuola secondaria di 1° grado. Si occupa di ricerca educativa, in collaborazione con il Centro di Ricerca Cinedumedia dell'Università degli Studi di Torino, negli ambiti: didattica innovativa, robotica educativa, STEAM, progettazione di ambienti di apprendimento, media education e inclusività didattica. Socia del Mupin (Museo Piemontese dell'Informatica). Impegnata in progetti di divulgazione scientifica e formazione docenti. Vincitrice del LEGO Education Teacher Award 2018 e dello STEM Alliance LEGO Education 2019.

E-mail: vitti@pacinotti.torino.it

Luisa Zecca

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “R. Massa”, Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Insegna mediazione didattica e progettazione e valutazione di interventi e servizi educativi. Si occupa di metodologie partecipative e di ricerca-formazione con un focus particolare su scuola e cittadinanza democratica. Coordina l'unità italiana di C4S (<http://www.communities-for-sciences.eu>). Ha collaborato con il Centro Internazionale Loris Malaguzzi di Reggio Emilia. Fa parte del RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

E-mail: luisa.zecca@unimib.it

Questo 
LIBRO

 ti è piaciuto?

Comunicaci il tuo giudizio su:
www.francoangeli.it/latuaopinione.asp



**VUOI RICEVERE GLI AGGIORNAMENTI
SULLE NOSTRE NOVITÀ
NELLE AREE CHE TI INTERESSANO?**



SEGUICI IN RETE



SOTTOSCRIVI
I NOSTRI FEED RSS



ISCRIVITI
ALLE NOSTRE NEWSLETTER

FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

Vi aspettiamo su:

www.francoangeli.it

per scaricare (gratuitamente) i cataloghi delle nostre pubblicazioni

DIVISI PER ARGOMENTI E CENTINAIA DI VOCI: PER FACILITARE
LE VOSTRE RICERCHE.



Management, finanza,
marketing, operations, HR

Psicologia e psicoterapia:
teorie e tecniche

Didattica, scienze
della formazione

Economia,
economia aziendale

Sociologia

Antropologia

Comunicazione e media

Medicina, sanità



Architettura, design,
territorio

Informatica, ingegneria
Scienze

Filosofia, letteratura,
linguistica, storia

Politica, diritto

Psicologia, benessere,
autoaiuto

Efficacia personale

Politiche
e servizi sociali



FrancoAngeli

La passione per le conoscenze

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788835122098

Che cos'è la *robotica educativa*? In che modo si inserisce nei curricula e nel ventaglio degli interventi psico-educativi e sociali dell'educazione formale e non formale, e nel contesto ospedaliero? Come formare "con" e "alle" tecnologie robotiche e per quali competenze specifiche? Quale ruolo hanno i robot nel migliorare e facilitare apprendimenti in età evolutiva?

Il testo è destinato a ricercatori, insegnanti, educatori, operatori socio-sanitari e formatori impegnati in differenti ambiti di ricerca e presenta lo stato dell'arte su concetti chiave e risultati di ricerche ed esperienze realizzate in questi ultimi anni con bambine/i, ragazze/i e insegnanti dalla scuola dell'infanzia alla scuola secondaria di secondo grado.

Le sezioni II e III del volume ospitano gli interventi di insegnanti presentati al Convegno "Interazione bambino-robot 2019" (IBR19), organizzato dal RobotiCSS Lab – Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali del Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca, e dall'Associazione Yunik e svoltosi il 12-13 giugno 2019.

Gilda Bozzi - Associazione Yunik. Gli interessi di ricerca vertono sugli aspetti epistemologici della robotica educativa, sulle applicazioni della robotica educativa nell'educazione dell'infanzia, sulle applicazioni del Metodo Feuerstein in robotica educati-va, sulla formazione degli insegnanti, sul ruolo dei robot per il potenziamento delle competenze cognitive e metacognitive. Collabora con il Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca e fa parte del RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali.

Luisa Zecca - Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca. Insegna mediazione didattica e progettazione e valutazione di interventi e servizi educativi. Si occupa di metodologie partecipative e di ricerca-formazione con un focus particolare su scuola e cittadinanza democratica. Coordina l'unità italiana di C4S (<http://www.communities-for-sciences.eu>). Ha collaborato con il Centro Internazionale Loris Malaguzzi di Reggio Emilia. Fa parte del RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

Edoardo Datteri - Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione "R. Massa", Università degli Studi di Milano-Bicocca. Si occupa di fondamenti delle scienze cognitive, con particolare riferimento al ruolo dei robot, dei sistemi bionici e delle simulazioni come strumenti per lo studio della cognizione e dei meccanismi neurali. Ha collaborato con l'Advanced Robotics Technology and Systems Laboratory della Scuola Superiore Sant'Anna, con l'Università di Pisa, e con l'Università di Napoli "Federico II". Coordina il RobotiCSS Lab, Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca.

 **FrancoAngeli**
La passione per le conoscenze

MEDIA
E

TECNOLOGIE

PER
LA
DIDATTICA

