

ISSN: 2036-5330

DOI: 10.32076/RA14107

# La robotica educativa nelle percezioni degli insegnanti

## Educational robotics in teachers' perceptions

Giovanni Bonaiuti & Antioco Luigi Zurru<sup>1</sup>  
Arianna Marras<sup>2,3</sup>

### Sintesi

Nonostante sia stato dimostrato il potenziale dei robot educativi nello sviluppo di molteplici dimensioni correlate all'apprendimento, quali ad esempio il ragionamento, il pensiero logico e varie competenze trasversali, il loro utilizzo nella scuola risulta occasionale. È ragionevole ritenere che per giungere a un'implementazione sistematica della robotica educativa nella scuola italiana occorra partire dal comprendere meglio gli atteggiamenti e le convinzioni degli insegnanti. Il presente lavoro analizza i risultati di un'indagine pilota che aveva lo scopo di cogliere alcune delle principali dimensioni in gioco. L'indagine, svolta mediante un questionario strutturato somministrato a 117 insegnanti della scuola dell'infanzia e del ciclo a cui ha fatto seguito un focus group, riporta le conoscenze, gli atteggiamenti e le idee circa l'efficacia didattica di queste pratiche, oltre alla propensione alla realizzazione di laboratori di robotica. I risultati mostrano interesse e riconoscimento per il potenziale educativo, ma al tempo stesso rilevano criticità sul piano della formazione e dell'expertise degli insegnanti.

**Parole chiave:** Robotica Educativa; Atteggiamenti dei Docenti; Coding; Scuola primaria; Formazione docenti.

### Abstract

Although the potential of educational robots in developing several dimensions related to learning, such as reasoning, logical thinking and various soft skills, has been demonstrated, their use in schools is still occasional. For a systematic implementation of educational robotics, it is necessary to investigate teachers' attitudes and beliefs. In this regard, the present work analyses the results of a survey involving 117 pre-school and primary school teachers. The administration of a questionnaire and the realization of a focus group highlighted the real knowledge, attitudes and ideas about the didactic effectiveness of these practices, as well as the propensity to implement robotics workshops. The results show interest and recognition for the educational potential, but at the same time they reveal critical issues in terms of teacher training and expertise.

**Keywords:** Educational Robotics; Teachers' attitudes; Coding; Primary School; Teacher Training.

1. Università degli Studi di Cagliari, [g.bonaiuti@unica.it](mailto:g.bonaiuti@unica.it), [antiocoluigi.zurru@unica.it](mailto:antiocoluigi.zurru@unica.it)

2. Università degli Studi di Salerno, [amarras@unisa.it](mailto:amarras@unisa.it)

3. Il lavoro è frutto di una progettualità condivisa tra gli autori; ciò nonostante, i paragrafi 1, 2, 4.4 e 5 sono attribuibili ad Arianna Marras, i paragrafi 3, 4, 4.1, 4.2 e 4.3 a Giovanni Bonaiuti, mentre la revisione dell'intero lavoro, l'abstract e il paragrafo 6 ad Antioco Luigi Zurru.

## 1. La robotica educativa a scuola

Il processo di innovazione tecnologica e la progressiva transizione verso il digitale che caratterizza la società contemporanea in diversi ambiti richiedono una nuova alfabetizzazione e specifiche competenze. In questo panorama, al fine di promuovere lo sviluppo del pensiero computazionale (Wing, 2006) e la cultura del digitale nell'educazione scolastica, hanno assunto un ruolo importante anche nel nostro Paese il coding, la robotica educativa (d'ora in poi RE) e, almeno sulla carta, l'intelligenza artificiale (si veda in questo senso il PNSD - Piano Nazionale Scuola Digitale promosso dal MIUR nel 2015). Fin dai lavori di Papert (1980) è del resto evidente che imparare a scrivere un algoritmo, così come saper impostare dei dispositivi per risolvere problemi, rappresenta un nuovo coinvolgente modo per insegnare ai bambini a ragionare. Da allora si è estesa la disponibilità di ambienti software e di dispositivi robotici progressivamente più economici e versatili e, conseguentemente, sono aumentate le ricerche volte a indagarne le potenzialità. Benché questo tipo di esperienze, come documenta la revisione sistematica di Benitti (2012), abbiano al centro, e prevalentemente, le discipline STEAM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria, Arte, Matematica), un nuovo approccio noto come "Maker" tende oggi a investire numerose altre aree della conoscenza, favorendo approcci interdisciplinari (Martinez *et al.*, 2019) e suggerendo una didattica laboratoriale che richiama l'idea dell'apprendimento attraverso il fare. Numerose sono le potenzia-

lità che la ricerca ha messo in luce. La natura coinvolgente della RE, come in generale dell'impiego delle tecnologie, genera curiosità, sostiene forme di apprendimento creativo, migliora la motivazione degli alunni (Alimisis, 2013; Lee *et al.*, 2008) e l'inclusione scolastica (Daniela & Lytras, 2018). Inoltre, favorisce lo sviluppo di processi mentali complessi e le capacità di problem-solving (Ioannou & Makridou, 2018), di analisi e organizzazione dei dati, di modellizzazione e simulazione, di comunicazione efficace (Keane *et al.*, 2016), promuove lo sviluppo di competenze trasversali (Jung & Won, 2018), supporta l'apprendimento auto-diretto e la personalizzazione didattica (Keane *et al.*, 2016), riducendo al contempo gli stereotipi di genere associati agli interessi in discipline STEM (Sullivan & Bers, 2018). La RE può essere realizzata con l'impiego di robot fisici o con robot virtuali che sono sviluppati e animati al computer. Lavorare con robot fisici, ovvero con oggetti tangibili in grado di interagire con l'ambiente circostante, mobilita maggiormente i sensi e la manualità, rappresentando così una risorsa preziosa fin dalla scuola dell'infanzia per lo sviluppo di abilità cognitive in forme ludiche, creative e sfidanti (Bers, 2014). Chalmers (2018) afferma che attività di coding e robotica condotte sin dall'infanzia hanno un impatto positivo sulla capacità di esecuzione di sequenze di *debug* e *troubleshooting* e conseguentemente nella gestione dell'errore che acquisisce una valenza positiva. Il robot, per i bambini, può essere un gioco, un compagno con cui dialogare, un dispositivo da controllare e programmare, un motivo per discutere, impegnarsi e collaborare con gli altri, contribuendo a creare le condizioni per cambiare il

modo di fare scuola (Kradolfer *et al.*, 2014).

Le opportunità sul piano cognitivo, motorio e socio-relazionale sono numerose e attendono di essere meglio comprese e integrate nei curricoli scolastici (Chevalier *et al.*, 2016; Eguchi, 2014).

Sul piano delle risorse, l'industria della robotica rende oggi disponibili differenti tipologie di robot che consentono la messa a punto di molteplici fattispecie di esperienze e attività. Sulla base delle caratteristiche costruttive e delle modalità di impiego di ciascun robot educativo, alcuni ricercatori hanno provato a delineare delle tassonomie allo scopo di categorizzare questi strumenti così eclettici sul piano delle specifiche hardware e software (Catlin, 2018), così come su quello delle distinzioni tra le esperienze di robotica condotte in ambito educativo (Scaradozzi *et al.*, 2019).

Le innumerevoli tipologie di oggetti che possono essere a pieno titolo denominati "robot" e, non secondariamente, le numerose attività didattiche che con questi possono essere proposte finiscono per dare luogo a uno scenario talmente articolato in cui potrebbe essere difficile orientarsi. Trascurando le esperienze "unplugged", dove i robot potrebbero essere sostituiti da oggetti o persone (es. il bambino che svolge il ruolo di un robot pilotato dai compagni), si possono ad esempio distinguere robot compatti, che vengono venduti già assemblati e con un set limitato di funzioni predefinite, e robot in scatola di montaggio da assemblare, comprendenti componenti meccaniche ed elettroniche (tra cui sensori, attuatori, led, altoparlanti ed altre) che permettono la costruzione di robot originali. Con riferimento a

quest'ultima categoria, come è evidente, si assiste a un focus sulla tecnologia, creando le premesse per lo sviluppo di competenze digitali intese come la progressiva scoperta della "scatola nera dell'hardware" (Di Tore *et al.*, 2019). I robot da costruire consentono ai fruitori una maggior libertà nel flusso creativo: dall'estetica del dispositivo alle modalità di interazione affidate all'oggetto e che dipendono dalla scelta dei sensori utili alla rilevazione di molteplici informazioni. Non vanno infine dimenticati quei dispositivi che potremmo denominare "robot sociali" e che hanno come caratteristica peculiare la capacità di interagire fisicamente con le persone, spesso grazie a programmi sempre più sofisticati e ispirati alle logiche dell'intelligenza artificiale, modulando le risposte comunicative e comportamentali anche sulla base delle emozioni e delle azioni dell'interlocutore. A titolo esemplificativo, nella Tab. 1 riportiamo possibili tipologie di impiego per le tre categorie di robot e alcuni prodotti commerciali selezionati tra quelli maggiormente documentati in articoli di natura sia divulgativa che scientifica, relativamente ai quali la nostra ricerca ne ha indagato anche la conoscenza da parte degli insegnanti.

Per ciascuna delle prime due tipologie mostrate in tabella sono solitamente disponibili ulteriori supporti capaci di aprire scenari di impiego differenziati e dunque finalità educative in grado di sollecitare un diverso impegno da parte degli alunni. Nella tipologia di robot compatti da pavimento il valore didattico si concentra sulle espansioni (Kradolfer *et al.*, 2014): tra queste troviamo i tappeti personalizzabili in percorsi interdisciplinari, gli strumenti musicali e altri elementi aggiuntivi,

Tipologia	Esempi di impiego	Prodotti	
Robot Compatti	Programmare il funzionamento del robot e sulla base delle espansioni disponibili (sensori, motori, attuatori, display, LED, buzzer etc.). Realizzare dispositivi robotici più sofisticati e capaci di compiere azioni nello spazio fisico, interpretando anche dati ambientali (luce, temperatura, colori etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bee bot</li> <li>• Blue bot</li> <li>• Sphero</li> <li>• Ollie</li> <li>• Doc</li> <li>• Photon</li> <li>• Cubetto</li> <li>• mTiny</li> <li>• Dash &amp; Dot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matatalab Lite</li> <li>• Edison</li> <li>• Thymio</li> <li>• Ozobot</li> <li>• InObot</li> <li>• Codey Rocky</li> <li>• Pro-bot</li> <li>• Cue</li> </ul>
Robot da assemblare	Progettare, costruire e assemblare componenti o moduli preesistenti per creare il proprio robot. Programmare il funzionamento del robot costruito e sulla base delle espansioni disponibili (sensori, motori, attuatori, display, LED, buzzer etc.). Realizzare dispositivi robotici più sofisticati e capaci di compiere azioni nello spazio fisico, interpretando anche dati ambientali (luce, temperatura, colori etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mBot</li> <li>• Lego We Do</li> <li>• Lego Spike Prime</li> <li>• Lego Mindstorms</li> </ul>	
Robot sociali	Realizzare esperienze interattive e di comunicazione efficace: robot programmati per rispettare norme socioculturali e riconoscere emozioni così da svolgere azioni di accompagnamento e favorire scambi relazionali significativi per l'utente sul piano cognitivo, emotivo e affettivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abilix Krypton</li> <li>• Kaspar</li> <li>• NAO</li> <li>• IROMEC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pepper</li> <li>• Walker</li> <li>• iCub</li> </ul>

Tab. 1 - Categorizzazione robot educativi.

per altro in continua evoluzione, capaci di sostenere lo sviluppo di abilità cognitive, sensoriali e motorie ricche e differenziate. I robot educativi più semplici, utilizzabili a partire dalla scuola dell'infanzia, sono caratterizzati da una programmazione tangibile "on board" tramite tasti che si trovano sull'hardware del dispositivo. L'apina chiamata *Bee-bot*, ad esempio, ha i comandi sul dorso distinguibili da simboli: le frecce direzionali, i tasti "pause" (pausa di 1 secondo), "clear" (cancella i comandi in memoria) e "go" (avvia il

programma). I robot più complessi, oltre ad avere la disponibilità di un numero maggiore di sensori, capaci di fornire informazioni sull'ambiente in cui si trovano (luce, colori, suoni, ecc.), permettono di essere programmati attraverso software visuali caratterizzati da blocchi logici colorati da trascinare con il mouse o in maniera testuale con linguaggi quali il Java, il Python o il C++. Qualunque sia il tipo di programmazione richiesta (fisica "on board", tangibile, visuale o testuale)<sup>4</sup>, nel caso della robotica, oltre all'opportunità di ra-

4. Come noto, i notevoli sviluppi della robotica educativa hanno portato a rendere disponibili modalità di programmazione che si prestano a usi molto differenziati, dall'iniziale programmazione testuale riservata ai più esperti si è progressivamente passati a dispositivi i cui programmi d'istruzione possono essere imputati attraverso interfacce grafiche visuali o mediante oggetti tangibili di diversa natura.

gionare secondo una logica computazionale tipica anche del coding, vengono qui ad aggiungersi una maggiore concretezza legata all'esigenza di far percepire tramite sensori dati ambientali, svolgere azioni e prendere decisioni nel mondo fisico (evitare ostacoli, seguire una linea, distinguere oggetti o trovare qualcosa), così come all'aspetto ludico e a quello della sfida.

## 2. La percezione degli insegnanti sul potenziale educativo della robotica

Per gli insegnanti, saper scegliere tra il robot più adeguato come pure tra le diverse modalità di lavoro richiede un bagaglio di conoscenze specifiche sia sul fronte tecnologico che su quello pedagogico e metodologico. Per attuare esperienze di questo tipo sono necessarie, oltre a capacità e convinzione, anche una certa disponibilità a rischiare e mettersi in gioco. Non è pertanto secondario indagare le idee, le motivazioni e le perplessità degli insegnanti, come evidenzia un interesse crescente della ricerca sulle loro percezioni e prospettive sull'uso della RE nei curricula scolastici delle scuole dell'infanzia, primaria e secondaria (Alsoliman, 2018; Castro *et al.*, 2018; Chevalier *et al.*, 2016; Negrini, 2020; Khanlari, 2014; 2016; 2019). Le convinzioni e gli atteggiamenti degli insegnanti sulle tecnologie innovative possono infatti rappresentare un volano o delle barriere alla loro piena attuazione (Hew & Brush, 2006; Lawson & Comber, 1999) e permettere di tracciare un quadro chiaro ed esaustivo delle implicazioni della RE nei contesti educativi. Khanlari (2016) ha evidenziato

come la RE venga percepita dagli insegnanti della scuola primaria come uno strumento utile nello sviluppo di capacità socio-relazionali e delle abilità interpersonali. La robotica è considerata una pratica rilevante e vantaggiosa sul piano degli apprendimenti e del miglioramento della motivazione degli alunni, delle capacità di collaborazione tra pari, di *problem solving*, pianificazione e sviluppo della creatività (Castro *et al.*, 2018). Alcuni studi hanno riportato atteggiamenti positivi degli insegnanti verso i robot, percepiti come utili strumenti didattici interattivi (Fridin & Belokopytov, 2014), applicabili a tutte le discipline (Kim *et al.*, 2014) e mostrandosi quindi in linea generale interessati. Si misurano atteggiamenti positivi quando i robot vengono utilizzati come strumenti educativi per la promozione di competenze specifiche, sia disciplinari che trasversali, e atteggiamenti negativi quando vengono percepiti come assistenti e mediatori dell'apprendimento. Il potenziale percepito dagli insegnanti è maggiore per lo sviluppo delle cosiddette "*soft skills*" sotto i riflettori anche nel nostro Paese, rispetto alle competenze e conoscenze disciplinari ad eccezione di quelle strettamente correlate o di area STEM (Khanlari, 2019; Smyrnova-Trybulska *et al.*, 2016).

Alcune indagini rivelano che i futuri insegnanti reputano utile la loro implementazione non solo nell'immediato presente e quindi nell'insegnamento disciplinare e scolastico, ma anche per le future occupazioni professionali degli studenti e si mostrano interessati ad ampliare le proprie conoscenze e competenze su tematiche di robotica e programmazione (Castro *et al.*, 2018; Oreški, 2021, Smyrnova-Trybulska *et al.*, 2016). Piedade (2020), che si è interrogato circa l'interesse, le conoscenze

e la fiducia in sé degli insegnanti nell'uso della RE, ha rilevato atteggiamenti positivi per ciascuno dei costrutti analizzati. Lee e colleghi (2008) hanno indagato, oltre agli atteggiamenti degli insegnanti, anche quelli dei genitori e degli studenti, rilevando un sostanziale consenso. Gli studi sulle percezioni degli insegnanti della scuola del I ciclo hanno indagato dunque gli atteggiamenti inerenti alla messa in opera di queste pratiche, focalizzandosi sulle barriere all'uso della robotica e sui supporti di cui hanno bisogno i docenti. In questo senso, è possibile rintracciare lavori che hanno evidenziato i possibili ostacoli che gli insegnanti incontrano nell'integrazione di attività di RE nella didattica; tra queste: l'inadeguata disponibilità di risorse primarie (i kit) dovuta principalmente al costo degli artefatti robotici (Castro *et al.*, 2018; Kradolfer *et al.*, 2014; Negrini, 2020); l'assenza di materiali funzionali ad un'efficace strutturazione delle attività (Mubin *et al.*, 2013; Khanlari, 2016; Kradolfer *et al.*, 2014); l'insufficiente supporto tecnico e didattico (Khanlari, 2016, Chalmers, 2018); la mancanza di tempo per una puntuale progettazione e l'implementazione di tali attività collegate alle singole situazioni, quali ad esempio la numerosità del gruppo classe (Castro *et al.*, 2018; Chevalier *et al.*, 2016; Khanlari, 2016; Negrini 2020). Inoltre, vengono rilevati, come ulteriori elementi capaci di influenzare lo svolgimento di questo tipo di attività, la sfiducia nelle proprie competenze tecnologiche (Chevalier *et al.*, 2016; Khanlari, 2016; Negrini, 2020), come pure l'esigenza di una formazione continua in servizio (Ertmer, 2005; Khanlari, 2016; 2019). Inoltre, vengono evidenziate posizioni che mettono in discussione anche il reale valore educativo degli strumenti con caratteristiche sociali, veicolate

da sentimenti negativi in quegli educatori che affermano il loro timore di essere sostituiti nel proprio ruolo educativo (Reich-Stiebert & Eysse, 2016). Negli studi che hanno indagato gli atteggiamenti degli insegnanti verso l'uso dei robot a scuola, le espressioni di contrarietà in generale e i valori negativi più elevati riguardano proprio l'utilizzo di robot sociali impiegati come assistenti dell'insegnante (Lee *et al.*, 2008; Kim & Lee, 2015; Reich-Stiebert & Eysse, 2016). In linea generale è poi emersa una limitata conoscenza dei benefici educativi della robotica (Alimisis, 2013) e di quanto la stessa rappresenti un argomento centrale per il raggiungimento degli obiettivi educativi istituzionali (Khanlari, 2016). Gli insegnanti si sono espressi intorno all'esigenza di essere accompagnati da esperti, insieme al bisogno di materiali di supporto, quali guide e manuali (Khanlari, 2016) che consentano loro di poter visionare e riadattare, secondo le proprie peculiari esigenze educative, attività preventivamente programmate e sperimentate, risparmiando tempo nella progettazione didattica. Le ricerche evidenziano come le percezioni negative degli insegnanti nei confronti della RE possano trasformarsi nel momento in cui aumentano le loro conoscenze, a seguito di percorsi formativi ed esperienze concrete che portino a sperimentare personalmente tali pratiche. Nell'ambito di una settimana di formazione sulla RE, Khanlari (2019) ha potuto verificare come le percezioni dei partecipanti sono cambiate radicalmente dopo il loro impegno nei *workshop*, mostrando atteggiamenti propositivi e di maggior interesse verso l'universo STEM. Sulla stessa linea, Castro e colleghi (2018) sottolineano l'impatto della formazione ben strutturata sulle percezioni degli

insegnanti, sia rispetto alle idee sulla RE sia in riferimento alle competenze necessarie per l'implementazione di tali progettualità. Nel medesimo studio si osservano cambiamenti di opinione sulle potenzialità attribuite alla RE di incidere nello sviluppo di molteplici dimensioni negli studenti. Lo strumento somministrato dopo le attività ha fatto rilevare la diminuzione dell'importanza attribuita alla RE nella valorizzazione della capacità di pianificazione e della competenza digitale e tecnologica e l'aumento dell'idea che questo tipo di esperienza favorisca in particolare i processi metacognitivi e riflessivi. La pratica sembra dunque portare i docenti a modificare le loro personali visioni, superando talvolta rappresentazioni ingenuie in favore di prospettive più consapevoli e critiche della RE. Allo stesso tempo, come evidenziano Schina e colleghi (2021), dopo il completamento di corsi di formazione migliorano negli insegnanti il senso di autoefficacia e l'accettazione della RE.

Le variabili di genere ed età dei professionisti non sembrano avere un significativo impatto sulla percezione della pratica (Kim & Lee, 2015; Reich-Stiebert & Eyssel, 2016), così come i livelli d'istruzione scolastica e le discipline insegnate (Negrini, 2020).

Emerge una discrepanza di opinioni delle popolazioni indagate sulle tecnologie digitali. Lo studio di Negrini (2020) mostra, infatti, la volontà di taluni insegnanti di non voler fruire dei supporti tecnologici a scuola, legando tale resistenza alla denuncia dell'abuso che la stessa rappresenta nella vita extrascolastica di ciascun alunno. Da una parte si percepisce, quindi, un vivo interesse degli educatori verso la RE, riconoscendone un potenziale nei processi di apprendimento, mentre

dall'altra emerge una generale preoccupazione di fondo per il crescente utilizzo della tecnologia nel quotidiano. Si dovrebbe verificare se lo scetticismo di questi insegnanti permane ancora oggi a seguito della pandemia da Covid-19 che ha scosso tutto il sistema scolastico, costringendolo ad ampliare l'uso delle tecnologie digitali e a vivere una scuola mediata proprio dalla tecnologia e in alcune realtà anche dalla REaD (robotica educativa a distanza) (Burlin *et al.*, 2021).

### 3. Domande e metodologia di ricerca

Dal momento che la letteratura internazionale ha sottolineato a più riprese l'importanza della formazione degli insegnanti all'uso delle tecnologie digitali e, nel contempo, l'esigenza di tener conto delle singolari esperienze professionali e percezioni personali, il presente lavoro a carattere esplorativo si propone di indagare in quale modo vengano percepiti la RE e il coding tra gli insegnanti della scuola dell'infanzia e della scuola primaria. Nello specifico, in considerazione delle azioni promosse dal PNSD (107/2015) con l'introduzione del "pensiero computazionale" nei curricoli scolastici, risulta particolarmente interessante sottoporre ad analisi le conoscenze, gli atteggiamenti, le attitudini e le propensioni dei docenti nei confronti di queste pratiche didattiche innovative. L'obiettivo della ricerca è duplice:

- comprendere quale sia l'idea degli insegnanti circa l'efficacia educativa e in generale quali aspetti cognitivi o trasversali all'apprendimento possano essere promossi da attività di RE;

– verificare gli atteggiamenti, le valutazioni e, complessivamente, le implicazioni e difficoltà nell’impiego della robotica nelle tipiche situazioni in aula.

Per rispondere a tali quesiti si è ritenuto necessario indagare, attraverso un questionario e un focus group, le convinzioni, le conoscenze e le capacità degli insegnanti sull’uso delle tecnologie e, in particolare, sul loro impiego nella didattica e in questo tipo di esperienze.

### 3.1. Partecipanti

Il sondaggio, somministrato in forma telematica tramite la *Limesurvey*, è stato proposto agli insegnanti della scuola dell’infanzia e della scuola primaria tra maggio e luglio 2021, mediante una mail ai dirigenti di tutti gli Istituti Comprensivi Statali del territorio sardo. La sua compilazione in forma anonima e volontaria ha visto 275 risposte delle

quali solo 117 sono conformi e complete<sup>5</sup>. La maggior parte degli intervistati è costituita da donne (97%) e per il 70% si tratta di insegnanti della scuola primaria, mentre per il restante 30% della scuola dell’infanzia. Gran parte degli intervistati ha un rapporto di lavoro a tempo indeterminato (79%) e non ha ulteriori compiti aggiuntivi alla didattica (82%). Dall’analisi dei dati demografici si evince che solo un quinto di loro ha un’età inferiore ai 40 anni e la maggior parte insegna con il diploma magistrale abilitante (60%), mentre pochi con la laurea in Scienze della Formazione Primaria (28%) o altra laurea (31%). Il 32% ha proseguito gli studi con corsi di alta formazione: Master *post lauream* (12%) e specializzazione per l’inclusione scolastica (20%).

Per quanto concerne la formazione in servizio, solo il 24% degli insegnanti afferma di non aver partecipato a pratiche di aggiornamento professionale. Coloro che invece

Variabili	Valori	Frequenza	Percentuale	Variabili	Valori	Frequenza	%
<b>Genere</b>	<b>F</b>	114	97%	<b>Esperienza (anni di insegnamento)</b>	<b>&lt;1-3</b>	4	4%
	<b>M</b>	3	3%		<b>4-10</b>	49	42%
	<b>Tot.</b>	117	100%		<b>11-20</b>	25	21%
<b>Fasce di età (in anni)</b>	<b>23-30</b>	1	1%		<b>&gt;20</b>	39	33%
	<b>31-40</b>	21	18%		<b>Tot.</b>	117	100%
	<b>41-50</b>	46	39%	<b>Ordine di scuola</b>	<b>Infanzia</b>	35	30%
	<b>51-60</b>	41	35%		<b>Primaria</b>	82	70%
	<b>&gt;60</b>	8	7%		<b>Tot.</b>	117	100%
<b>Tot.</b>	117	100%	<b>Posto ricoperto</b>	<b>Comune</b>	89	76%	
				<b>Sostegno</b>	28	24%	
				<b>Tot.</b>	117	100%	

Tab. 2 - Dati dei partecipanti.

5. Il tasso di completamento risulta ridotto perché lo strumento utilizzato ha registrato come tentativo di risposta anche la sola entrata al link allegato all’invito a partecipare alla presente ricerca. Abbiamo altresì trascurato ai fini dell’analisi dei dati i tentativi di coloro che, pur avendo compilato tutto il questionario, non hanno intenzionalmente “inviato” lo stesso.



hanno conseguito una formazione continua indicano principalmente tematiche quali approfondimenti disciplinari (42%), metodologie d'insegnamento (39%), tecnologie didattiche (38%), pensiero computazionale (25%), inclusione (14%), CLIL (9%), STEAM (8%). Il 46% degli intervistati dichiara di aver assunto il ruolo di formatore di colleghi su vari ambiti e in particolare sulle tecnologie didattiche (32%), presentandosi dunque come un nucleo di professionisti adeguatamente qualificato.

### 3.2. Strumenti e procedura di raccolta dati

I dati sono stati raccolti utilizzando un questionario finalizzato a rilevare opinioni e percezione degli insegnanti sul tema della robotica educativa a scuola. Lo strumento d'indagine è stato strutturato in sezioni distinte, l'ultima delle quali destinata a raccogliere i dati anagrafici e professionali. La prima sezione affronta la tematica della competenza tecnologica e digitale e delle idee circa il ruolo che queste rivestono nei processi di apprendimento. La seconda sezione accerta le conoscenze strumentali e concettuali degli insegnanti su temi specifici, quali il pensiero computazionale, il coding e la robotica educativa. La terza concerne la percezione degli insegnanti sull'efficacia educativa di coding e robotica e la propensione all'introduzione di tali pratiche anche in vista di future implementazioni. Al termine della raccolta dei dati, è stato organizzato un focus group con alcune insegnanti che in sede di compilazione avevano espresso la propria disponibilità ad approfondire le risposte, gli atteggiamenti

e gli aspetti connessi alle potenzialità e agli ostacoli nella messa in opera di attività di coding e robotica educativa. Le domande sono state formulate, sulla base dell'esigenza conoscitiva, in maniera da consentire tipologie di risposta diverse: dalle risposte multiple, all'impiego (prevalente) di una scala a *single item* e quattro punte che misurano il grado di accordo con valori quali: a) per niente b) poco c) abbastanza d) molto.

## 4. Risultati

I dati provenienti da 117 compilazioni complete sono stati analizzati utilizzando statistiche descrittive. Al fine di focalizzare meglio gli aspetti in gioco abbiamo distinto in quattro sottoparagrafi tematici: le idee e l'uso delle tecnologie didattiche, le conoscenze sul coding e la RE, l'idea circa l'efficacia educativa, la propensione e gli atteggiamenti degli insegnanti all'implementazione della pratica.

### 4.1. Le tecnologie didattiche

I dati (vedi Tab. 3) riferiscono di insegnanti che si considerano a proprio agio nell'utilizzo delle tecnologie. La domanda richiedeva inoltre di apprezzare se questa confidenza fosse aumentata con l'evento pandemico. Le capacità, ritenute già elevate, migliorano ulteriormente dopo l'avvento del Covid-19. Il miglioramento nella confidenza (insieme delle risposte "abbastanza" e "molto") passa dal 66% all'87% nell'uso delle tecnologie nel quotidiano e dall'82% al 98% nella didattica. Anche gli atteggiamenti rispetto alla loro utilità per favorire gli apprendimenti sono sostanzialmente positivi: il 60% le reputa utili in

	NELLA DIDATTICA		NEL QUOTIDIANO	
	pre COVID-19	post COVID-19	pre COVID-19	post COVID-19
<b>Per niente</b>	1%	0%	2%	0%
<b>Poco</b>	0%	2%	0%	0%
<b>Abbastanza</b>	49%	57%	43%	56%
<b>Molto</b>	33%	41%	23%	31%

Tab. 3 - Quesito A5: Quanto ti ritieni a tuo agio nell'uso delle tecnologie digitali?

alcune circostanze e il restante 40% le ritiene determinanti. Quasi la totalità degli insegnanti ritiene che la tecnologia sia un mediatore della didattica, indispensabile per il 26% di loro e integrativo per i rimanenti. I rispondenti affermano che la tecnologia per insegnare e apprendere sia prevalentemente uno strumento: “per favorire il ragionamento e la riflessione” (45%), dichiarazione in linea con le idee costruzioniste, “per agevolare la comunicazione e la collaborazione” (38%), “per trasmettere e ricevere il sapere” (16%). Al quesito che chiedeva di indicare la frequenza di utilizzo dei dispositivi in classe, il 42% dei docenti asserisce “molto”, il 32% “abbastanza”, il 26% “poco” e nessuno “mai”.

La Fig. 1 mostra quali siano gli utilizzi prevalenti. Tra questi emerge l’impiego nelle fasi di progettazione di materiali e risorse, nella condivisione digitale tra colleghi di valutazioni e azioni collaterali alla funzione di docenza. Le percentuali di accordo diminuiscono radicalmente quando le azioni sono dirette agli alunni e al processo di apprendimento. Il grado di accordo con le voci “per consentire agli studenti di pianificare, documentare e monitorare in autonomia il proprio apprendimento” è del 32%, “per promuovere fra gli

studenti attività collaborative o di progettazione condivisa” è del 42% e “per promuovere fra gli studenti spazi on line di LMS (Learning Management System)” è del 44%.

L’item successivo ha cercato di chiarire quale fosse il ruolo prevalente degli insegnanti all’interno del proprio gruppo di lavoro, facendo emergere che l’83% di loro dedica del tempo a migliorare autonomamente le proprie capacità, poco più del 50% afferma di condividere con i colleghi conoscenze sulle tecnologie digitali per innovare e migliorare la pratica educativa e, in percentuale simile, dichiara di assumere un ruolo di supporto dei colleghi (vedi Fig. 2).

Il quadro che emerge da questa prima sezione mostra quindi insegnanti che pur ritenendosi generalmente competenti con le tecnologie, finiscono per usarle più nel supporto delle attività progettuali e valutative, piuttosto che nella didattica d’aula dove è sicuramente richiesta una padronanza e una confidenza maggiore, oltre a una approfondita conoscenza delle loro peculiari potenzialità.

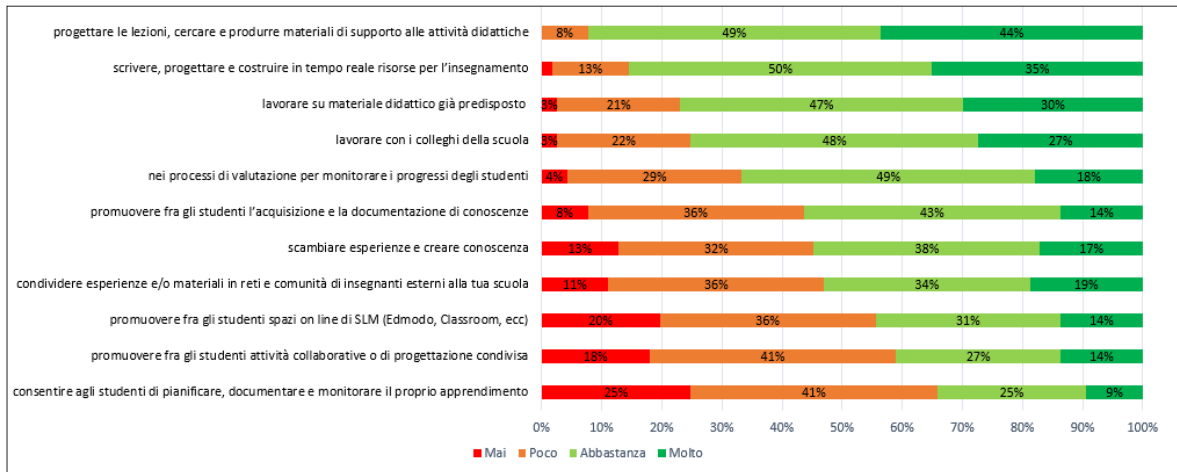


Fig. 1 - Quesito A7: Uso le tecnologie didattiche per...

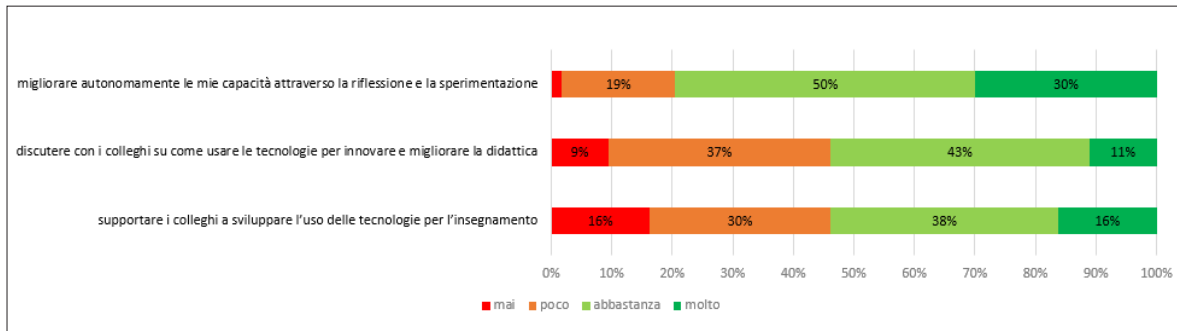


Fig. 2 - Quesito A8: All'interno dei team in cui lavoro dedico il mio tempo a...

## 4.2. Il coding e la robotica educativa

La seconda sezione del questionario ha analizzato le conoscenze concettuali e strumentali degli insegnanti e la loro percezione sull'impatto di tali pratiche nello sviluppo di molteplici capacità socio-cognitive. Il 91% degli insegnanti dichiara di conoscere cosa sia il coding e il 53% di praticarlo in classe, nessun insegnante si dice completamente estraneo a questa tipologia di attività. Risultano inferiori le esperienze pratiche sulla RE (16%) e meno ancora di robotica sociale (9%) che è, per altro, totalmente sconosciuta al

33% di docenti, ma in generale il quadro su quanto i rispondenti affermano sembrerebbe incoraggiante (Tab. 4).

In realtà alcune risposte che abbiamo raccolto, confermate poi nel corso del *focus group*, ci hanno mostrato un quadro abbastanza diverso. Molto probabilmente le conoscenze sono meno solide e strutturate di quello che gli insegnanti stessi ritengono. Una prima verifica l'abbiamo ottenuta interrogandoli con tre quesiti a risposta multipla volti a conoscere quanto effettivamente padroneggiassero concetti quali il pensiero computazionale, l'algoritmo e il coding. Il 36% dei

	Non conosco	Ne ho solo sentito parlare	Sì, conosco ma non ho sperimentato	Sì, so cos'è e pratico
Coding	0%	9%	38%	53%
Pixel art	10%	14%	32%	44%
Robotica educativa	9%	17%	57%	16%
Robotica sociale	33%	19%	39%	9%

Tab. 4 - Quesiti su Conoscenza e uso di pratiche di coding e robotica.

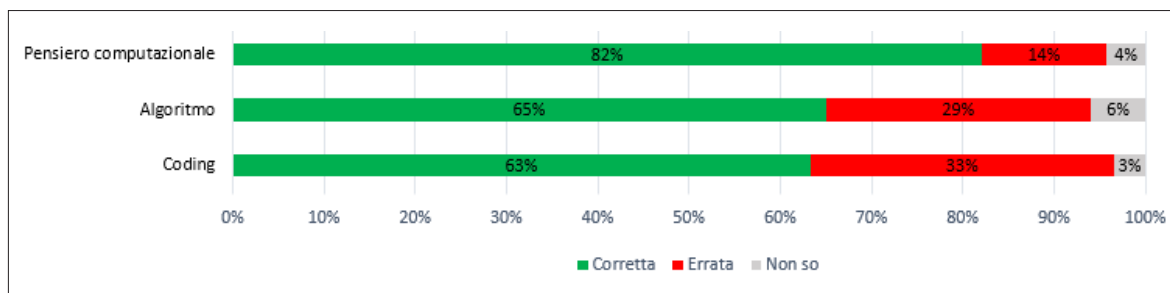


Fig. 3 - Conoscenze concettuali (definizioni terminologiche).

docenti non è in grado di dare una corretta definizione di coding e il 35% di algoritmo. Al fine di chiarire meglio la nobiltà del dato riportiamo nella successiva Tab. 5 le opzioni di risposta possibili con l'indicazione della definizione ritenuta corretta dagli autori. Questo, come vedremo, ci porta a immaginare una formazione inadeguata e trasposizioni nella didattica marginali e ancora in stadi di sviluppo embrionali.

Quest'analisi dei dati ci aiuta a leggere i quesiti sulla conoscenza strumentale di ambienti di programmazione e robot educativi (Tab. 6). Nonostante si dichiarino, infatti, che il coding venga utilizzato in ambito educativo formale, le piattaforme e gli ambienti di programmazione non sono conosciuti dal 72% dei partecipanti, mentre per il 14% sono "conosciuti", ma non sono mai stati utilizzati. Solo il 14% degli insegnanti dichiara di aver almeno provato ambienti virtuali di pro-

grammazione, mentre è solo un 4% a utilizzarli spesso. Tra i più conosciuti troviamo la piattaforma *code.org* (programma il futuro), *Scratch* e *Learning apps*. Da ciò si può desumere che il 39% dei restanti insegnanti realizzi attività di coding *unplugged* senza il supporto di dispositivi tecnologici.

Il quadro sulla RE si mostra più desolante. La maggior parte degli insegnanti (86%) non conosce robot educativi, il 10% di chi la conosce non se n'è comunque mai avvalso nella didattica. La conoscenza dei robot educativi si gioca in un 4% non sufficiente a garantire un'implementazione sistematica della pratica stessa. I dati si riferiscono a una media delle risposte date per ciascun dispositivo robotico menzionato nel questionario, si tratta di circa 27 robot educativi: 16 compatti, 4 da assemblare e 7 sociali (vedi Tab. 1).

In linea generale (vedi Tab. 6), i robot fisici sono implementati nella didattica in maniera

Quesito	Possibili definizioni del concetto <i>(viene indicata con una x l'opzione di risposta corretta)</i>
Se dovessi definire il concetto di <b>pensiero computazionale</b> , diresti che è: l'insieme _____ nel formulare problemi e le loro soluzioni in modo che le soluzioni possano essere rappresentate in una forma che può essere efficacemente eseguita da un agente di elaborazione dell'informazione.	<input type="checkbox"/> dei processi mentali coinvolti <input type="checkbox"/> delle conoscenze coinvolte <input type="checkbox"/> delle abilità coinvolte <input type="checkbox"/> Non ne ho idea
Se dovessi spiegare cos'è un <b>algoritmo</b> , diresti che è: una procedura formata da una serie _____ che prescrivono come raggiungere un determinato obiettivo.	<input type="checkbox"/> finita di passaggi elementari <input type="checkbox"/> finita di passaggi complessi <input type="checkbox"/> infinita di passaggi elementari <input type="checkbox"/> Non ne ho idea
Se dovessi sinteticamente definire il <b>coding</b> , diresti che è:	<input type="checkbox"/> l'atto di scrittura di un programma, attraverso metodi di programmazione, eseguibile da un agente esterno <input type="checkbox"/> l'atto di scrittura di un programma eseguibile solo da un robot <input type="checkbox"/> l'atto di decodifica di un programma attraverso procedure informatiche <input type="checkbox"/> Non ne ho idea

Tab. 5 - Quesiti posti in merito ai concetti di pensiero computazionale, algoritmo e coding.

	Non conosco	Lo conosco ma non l'ho mai utilizzato	Lo conosco e l'ho provato	L'ho usato spesso
<b>Ambienti di programmazione</b>	72%	14%	10%	4%
<b>Robot educativi</b>	86%	10%	3%	1%

Tab. 6 - Quesiti sulla conoscenza strumentale di ambienti di programmazione e robot.

pressoché occasionale, ne fruisce regolarmente solo una percentuale di docenti non significativa (1%). Al fine di vagliare la conoscenza dei dispositivi in considerazione della loro afferenza categoriale sono stati presi in esame i tre robot più conosciuti dagli insegnanti per ciascuna tipologia. È emerso (vedi Tab. 7) che i più conosciuti e utilizzati appar-

tengono ai robot compatti, tra i quali l'apina Bee-bot (20%), DOC (12%), Codey Rocky (11%). A seguire troviamo quelli da costruire come ad esempio Lego We Do e mBot.

La conoscenza degli strumenti tecnologici risulta essere una condizione necessaria, anche se non sufficiente, alla realizzazione di attività di RE nel contesto scolastico. È pro-

	Non conosco	Lo conosco ma non l'ho mai utilizzato	Lo conosco e l'ho provato	L'ho usato spesso
Robot compatti	72%	14%	10%	4%
Robot da assemblare	78%	14%	5%	3%
Robot sociali	89%	9%	1%	0%

Tab. 7 - Conoscenza e uso delle diverse tipologie di robot educativi.

abile che la manchevole conoscenza degli artefatti abbia portato solo il 16% dell'intera popolazione intervistata a condurre esperienze di robotica nella propria didattica d'aula. Tali episodi sono stati comunque ritenuti "molto soddisfacenti" dal 53%, "abbastanza soddisfacenti" dal 42% e "poco soddisfacenti" dal 5% di docenti. Il 99% degli insegnanti non ha mai utilizzato un robot sociale e l'89% non ne conosce nemmeno uno; il dato indica una scarsa diffusione di tali dispositivi in ambito scolastico, plausibilmente per questioni di diversa natura come quello economico e di accettazione dell'utilità pedagogica e l'assenza di un modello didattico in grado di favorirne l'introduzione come per altro sostenuto da Rossi e Lehmann (2019).

### 4.3. L'efficacia educativa di coding e RE

Per poter osservare una disseminazione concreta di questa pratica educativa, longitudinalmente agli ordini scolastici e trasversalmente a tutte le discipline, un'altra condizione necessaria è rivestita dalle convinzioni degli insegnanti sul loro potenziale educativo. Su questo fronte parrebbe esserci una linea comune, come mostra il grafico (Fig. 4) il coding e la RE hanno entrambi il potenziale di svilup-

pare tutte le capacità indicate nel questionario dai ricercatori anche se il coding ottiene una media di valutazioni positive lievemente maggiore, infatti, il coding ottiene (somma dei valori "abbastanza" e "molto") il 91% di consensi rispetto all'88% della RE. Per quanto concerne la capacità di "generalizzare e trasferire quanto appreso in altri ambiti" i rispondenti ipotizzano giochi un ruolo leggermente più incisivo la RE (85%) rispetto al coding (83%). Lo sviluppo delle altre capacità invece vede il coding privilegiato rispetto alla RE, in ordine di maggior efficacia troviamo "progettare, organizzare, pianificare" (87% RE e 92% Coding), "risolvere problemi" (86% RE e 91% Coding), "analizzare e pensare criticamente" (82% RE e 91% Coding) "valutare, comprendere e gestire gli errori" (88% RE e 89% Coding) e "collaborare, cooperare e condividere" (84% RE e 88% Coding).

Le informazioni raccolte (rintracciabili in Fig. 4) indicano un'ampia fiducia accordata al coding e alla RE in funzione del potenziamento di molteplici capacità. Tale quadro viene confermato nello sviluppo di alcune dimensioni strettamente correlate ai processi di apprendimento (vedi Fig. 5): la sfera motivazionale (89% RE e 93% Coding), espressiva (86% RE e 92% Coding), metacognitiva (85% RE e 87% coding) e socio-relazionale (75% RE e 79%

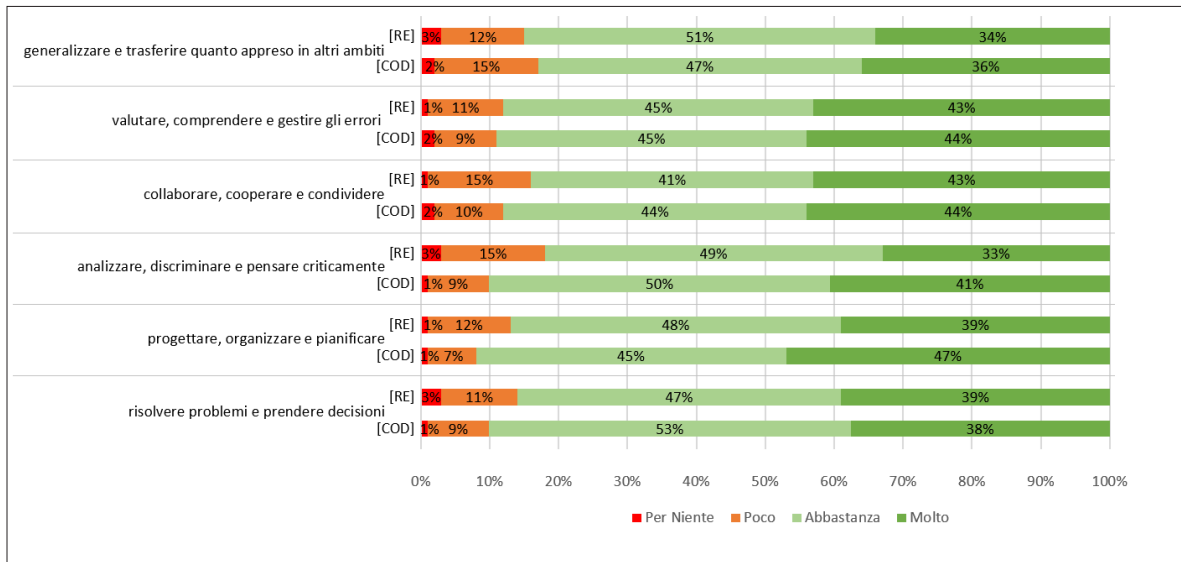


Fig. 4 - Potenziale di facilitare lo sviluppo di capacità: Coding VS Robotica Educativa.

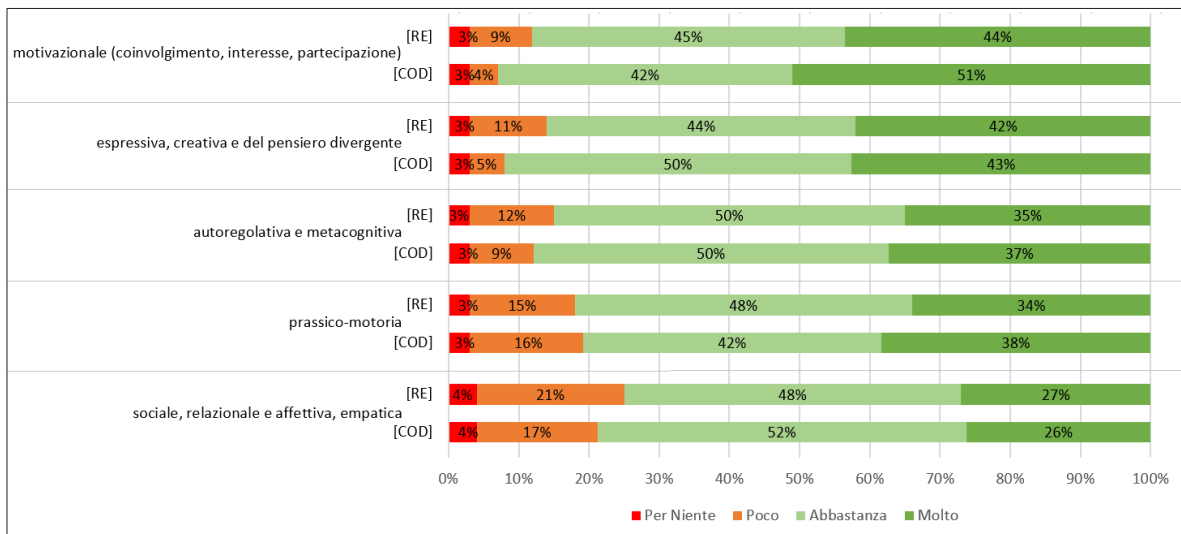


Fig. 5 - Potenziale di facilitare lo sviluppo delle dimensioni: Coding VS Robotica Educativa.

Coding). La tendenza è invertita per quanto concerne la sfera prassico-motoria (82% Re e 80% Coding), per la quale le attività di RE vengono timidamente privilegiate per potenziare, ad esempio, la motricità e la coordinazione oculo-manuale.

La lettura precedente dei dati sembra suggerire una diffusa percezione di utilità di tali strumenti per un insegnamento efficace. La maggior parte degli insegnanti si dichiara interessato all'impiego della RE ritenendola, peraltro, importante anche per favorire lo svi-

luppo delle competenze chiave per l'apprendimento permanente<sup>6</sup>. La robotica, per gli intervistati, favorirebbe non solo lo sviluppo della competenza digitale e delle competenze in area STEM, ma in maniera decisa anche tutte le altre (vedi Fig. 6).

#### 4.4. La propensione e gli atteggiamenti degli insegnanti all'implementazione della robotica

La terza sezione del questionario era finalizzata a comprendere la propensione degli insegnanti all'implementazione della robotica educativa nella loro pratica di insegnamento ed è stata ideata e costruita intorno a quattro temi. I primi tre riferibili alle fasi principali di ogni azione didattica (la progettazione, l'attuazione e la valutazione), mentre l'ultimo dedicato agli atteggiamenti dei docenti (tema che è stato poi ulteriormente approfondito

nell'ambito di un focus group con un gruppo eterogeneo di docenti). Aggregando in percentuale le frequenze delle risposte positive (la somma delle risposte "abbastanza" e "molto") e di quelle negative ("poco" e "per niente") emergono valori che rilevano non solo un atteggiamento positivo, ma anche una sostanziale propensione all'implementazione pratica. Il 91% di chi ha risposto è in accordo con l'idea che attività di questo tipo possano favorire la costruzione di un curriculum integrato e transdisciplinare in linea con quanto suggerito dalle vigenti *Indicazioni nazionali ministeriali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione (MIUR, 2012, 2018)*. Quasi la totalità dei docenti (96%) è certo che tali esperienze promuovano pratiche di co-progettazione e co-teaching, probabilmente per il carattere laboratoriale e collaborativo della RE che richiede la presenza di più figure educative im-

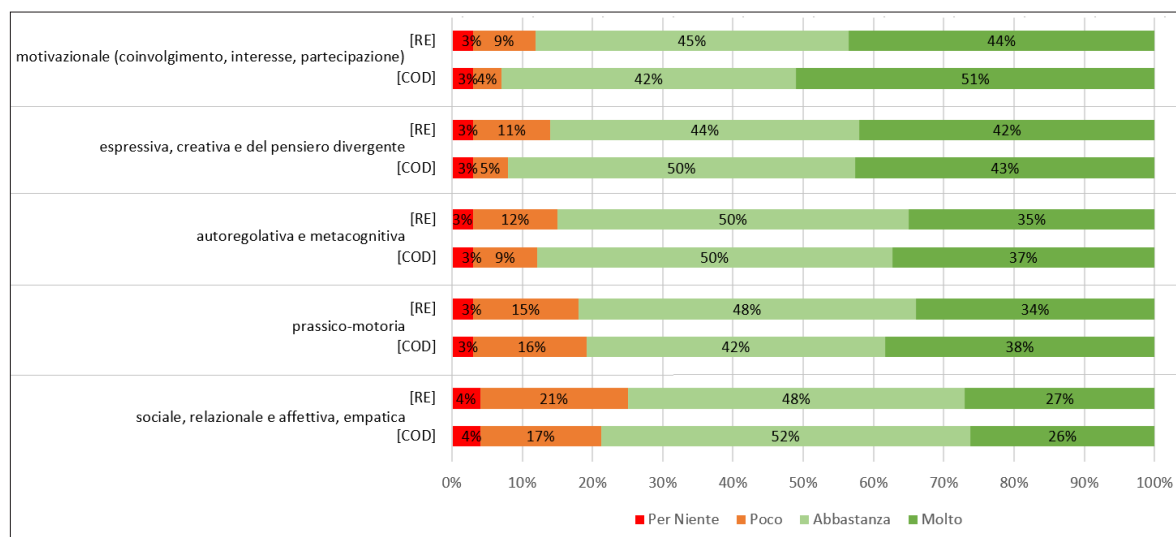


Fig. 6 - Potenziale del pensiero computazionale di facilitare lo sviluppo delle competenze chiave per l'apprendimento permanente.

6. Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 2018/C 189/01.



piegate nella gestione dei gruppi e, secondo il 92% dei rispondenti, questo tipo di attività spinge l'insegnante ad assumere il ruolo di facilitatore del processo di apprendimento. Per l'86% dei docenti il lavoro di progettazione didattica deve essere accurato per garantire l'elaborazione di unità di apprendimento coerenti e creative e per l'89% tali attività consentono di organizzare in maniera flessibile gli ambienti di apprendimento (gli spazi, i tempi, le risorse, le strategie). Nonostante l'importanza che gli insegnanti sembrano dare al lavoro di strutturazione delle esperienze, sorprendentemente per l'84% dei rispondenti la gestione della classe durante i laboratori non risulta essere più complicata. Emerge una sostanziale condivisione circa il fatto che proporre tali attività, pur con differenti gradi di complessità e in diverse modalità di lavoro, possa agevolare la strutturazione di un'atmosfera di classe positiva (94%) e la promozione di processi inclusivi (92%). L'analisi delle risposte sul tema della valutazione didattica, ritenuta una tematica di grande complessità, è incoraggiante; per l'80% dei docenti, infatti, la RE può incentivare metodi di accompagnamento centrati sull'uso delle rubriche che, oltre a una funzione sul piano valutativo, contribuiscono a orientare lo svolgimento fin dalla fase progettuale. Le rubriche, infatti, consentono di descrivere i criteri con i quali raggiungere i traguardi di competenza al termine del percorso formativo programmato e i diversi livelli di padronanza osservabili, fornendo così un prezioso supporto a ciascun alunno in situazione di apprendimento. Per i docenti la robotica valorizza forme di valutazione formativa; si può infatti notare quanto sia ampio il grado di accordo sull'uso dell'osservazio-

ne come strumento orientante (63%) e sulla riflessione costante sulle pratiche didattiche (76%). Riteniamo possa essere importante sottolineare a questo proposito l'adesione, di quasi la totalità dei rispondenti (92%), sulla necessità di ripensare nuove modalità valutative, delineando dei criteri di valutazione più appropriati e congeniali a tali esperienze. Durante lo svolgimento dei laboratori, secondo il 90% degli insegnanti, è richiesta una particolare attenzione alla gestione dei feedback immediati che consentono e agevolano una didattica metacognitiva, ponendo al centro la riflessività e l'uso di metodiche autovalutative (88%).

Alcuni item del questionario, come abbiamo visto nel sottoparagrafo precedente, hanno indagato quali fossero le idee professionali e gli atteggiamenti degli insegnanti nei confronti di questa pratica, non solo in relazione alle potenzialità nell'apprendimento dei discenti ma anche rispetto alla maturazione delle proprie competenze tecnologiche. Una netta maggioranza di docenti intravede nelle attività di RE un potenziale per lo sviluppo di competenze digitali, considerando che non la reputa una perdita di tempo (97%), si mostra, anzi, interessata a eventuali opportunità di formazione specifica (92%).

I dati ottenuti sono incoraggianti: si percepisce una spinta motivazionale e la generale propensione degli insegnanti, anche se talvolta esitante, alla realizzazione di laboratori di RE.

In considerazione di ciò e al fine di avere un quadro più ampio e chiaro delle barriere, delle difficoltà e dei limiti all'implementazione rintracciati nella didattica quotidiana, successivamente alla raccolta dei dati abbiamo

organizzato un *focus group* che ha visto la partecipazione di alcune insegnanti provenienti da diverse realtà scolastiche. Nel gestire il focus abbiamo fatto attenzione a non condizionare le risposte, favorendo la condivisione delle esperienze allo scopo di far emergere idee e atteggiamenti. Nonostante ciò, le nostre domande erano tese a indagare tre dimensioni che abbiamo ripreso da Tricot e colleghi (2003): l'utilità, l'usabilità e l'accettabilità dei dispositivi robotici. L'utilità misura nel nostro caso la conformità del robot scelto per lo scopo di apprendimento, riscontrabile analizzando se effettivamente lo strumento ha permesso di raggiungere gli obiettivi di apprendimento predeterminati. Gli interventi delle insegnanti su questa dimensione hanno evidenziato l'importanza degli aspetti che, a titolo diverso, possono contribuire allo sviluppo di un pensiero logico nei bambini. Tra questi sono stati menzionati l'esigenza di scegliere dispositivi e organizzare attività capaci di far leva sull'aspetto ludico, lo stimolo della creatività, la promozione della motivazione, rendendo i problemi da risolvere sfidanti e coinvolgenti. Un ruolo non secondario è dato dal proporre esperienze inclusive, capaci di coinvolgere tutti e dunque caratterizzate da un assetto collaborativo. Per fare questo è necessario che i docenti si lascino guidare dalla propria creatività e sappiano poi a loro volta sollecitarla negli studenti. Una delle partecipanti ha in questo senso fatto notare come «la creatività sia proprio questo: la capacità di vedere ciò che gli altri non vedono», proseguendo poi con l'indicare che è necessario essere aperti alle possibilità, ad accogliere intuizioni capaci di trasformare le traiettorie prefissate e che anche gli alunni

possono fornire stimoli importanti in questo senso. Le esperienze creative sono caratterizzate dalla trasversalità, ovvero dall'impiego della robotica in attività non fini a se stesse (come l'imparare a programmare), ma intrinsecamente interdisciplinari. Un altro aspetto connesso all'utilità è il lavoro sull'errore. Programmare comportamenti intelligenti porta a far emergere errori su cui è necessario riflettere. La riflessione durante le esperienze di robotica è possibile soprattutto quando, come afferma una delle partecipanti, i laboratori non vengono guidati troppo. Devono cioè «essere dati degli input per poi riuscire a capire e fare metacognizione della metacognizione. L'insegnante è formatore per eccellenza ma è anche colui che in prima persona deve sperimentare. Il fatto di dover avere risultati o obiettivi precostituiti annulla l'effetto stesso del percorso formativo». L'obiettivo formativo di questa tipologia di attività, aggiungono, è «dare strumenti, competenze [...], competenza nel suo senso etimologico: "cum-petere" cioè andare verso una destinazione».

La seconda dimensione considerata è l'usabilità che misura la facilità d'uso del robot e quindi il grado di accessibilità e di applicabilità per favorire lo studio di determinati fenomeni. Il filo rosso è rintracciabile nell'*affordance* dei robot, quindi nel grado di facilità di armeggiare con i dispositivi, comprenderne i possibili utilizzi e le molteplici funzionalità. Durante il focus questo ha portato le insegnanti a definire l'importanza di momenti di attività "libera ed esplorativa" in cui gli alunni, grazie a strumenti adeguati alla loro età, lavorando in gruppo e con modalità di apprendimento per scoperta, possono intuire e sperimentare le caratteristiche e il funzionamento della

tecnologia. Una delle insegnanti intervistate a tal proposito racconta *«imparano da soli ad usarlo, io preferisco così. Anche quando ho dato loro le 'apine' io non dicevo 'questo è il pulsante di accensione' no! Io li facevo fare per scoperta, in modo che avessero la soddisfazione di dire: maestra l'ho trovato, guarda funziona così!»*. Tale approccio collaborativo in piccoli gruppi, indicativamente di tre bambini, agevola la strutturazione di un'atmosfera di classe positiva e la predisposizione di ambienti di apprendimento inclusivi. A questo riguardo una docente riferisce *«la collaborazione penso sia una delle cose più importanti che si riesce a sviluppare in lavori di questo genere perché intanto, per esempio, quando uno non sa fare chiede al compagno... l'importanza dell'aiutarsi reciproco, del trovare insieme la strategia alla risoluzione dei problemi»*. Un lavoro di questo tipo è possibile se si ha a disposizione un numero sufficiente di strumenti, indipendentemente dalla metodologia scelta, una limitata quantità di apparati robotici non consente la realizzazione di attività didatticamente efficaci. Le potenzialità educative dei robot sono molteplici e subordinate alla tipologia e alle loro caratteristiche intrinseche. Le insegnanti sostengono che risulta importante, in fase di scelta del robot, verificare e valutare preventivamente gli impieghi educativi. È necessario prendere in considerazione sia le singole caratteristiche tecnologiche, sia le esigenze pedagogico-didattiche e disciplinari dipendenti dal contesto scolastico al quale sono destinati (ad esempio il grado di istruzione). La conoscenza approfondita dei dispositivi, del design dell'*hardware*, delle caratteristiche del *software*, e del *brainware*, ossia la capacità del robot di dive-

nire uno strumento che sollecita lo sviluppo di competenze, sia delle espansioni e supporti integrabili, consente all'educatore di definire nuovi margini di progettazione, espandendo i confini degli obiettivi formativi pianificati ed espliciti. Un chiaro esempio in questa direzione è il robot chiamato *Codey Rocky*, dispositivo con sembianze di un gatto giocattolo, schermo LED integrato, in grado di simulare delle emozioni associate allo sviluppo della sfera socio-relazionale. Un partecipante al focus, a tal proposito, ha narrato degli episodi di stupore legati all'uso di questo dispositivo in ambito scolastico. Codey ha mostrato, come racconta il docente, l'inaspettata abilità di far emergere situazioni personali del vissuto degli alunni mai esternate in altri contesti e condizioni educative. Questa sua caratteristica ha permesso al team di poter lavorare sulle difficoltà dei discenti e sulle *soft skills*. La conoscenza degli apparati tecnologici e la competenza nell'uso degli stessi ampliano le prospettive pedagogiche determinabili e consentono agli insegnanti di comprendere il ruolo dei dispositivi robotici nella didattica, da semplici strumenti a mediatori.

L'accettabilità, ultima dimensione presa in esame, misura la motivazione a utilizzare i robot persistentemente nonostante le difficoltà. L'accettabilità è, inoltre, prioritariamente connessa alla possibilità di accedere allo strumento e di deciderne l'uso. In altre parole, l'accesso ai dispositivi è subordinato a molteplici questioni, tra le quali quelle di ordine economico (i costi), quelle metodologico-didattiche (la compatibilità con la pratica educativa quotidiana) e la disponibilità degli insegnanti a collaborare, co-progettare percorsi di apprendimento e contaminare le

scuole di buone pratiche. L'artefatto robotico in quanto tale non è sufficiente. In tal senso e come sottolineano i docenti durante l'intervista *«puoi anche avere robot e fare corsi... ma se non ci mettiamo in gioco e non collaboriamo con i colleghi... e con questo non intendo improvvisazione perché ci vuole studio e preparazione»*. La condivisione di esperienze, la diffusione di materiali di studio e articoli scientifici possono incentivare e aiutare i docenti, attraverso forme di formazione autonoma e indiretta, a sperimentarsi in nuove progettualità. Le insegnanti concordano nell'esigenza di inquadrare le pratiche di RE in una cornice teorica e metodologica che mostri gli approcci innovativi, supporti l'ideazione di rinnovate unità di apprendimento e sviluppi nell'insegnante la consapevolezza di essere un attivatore di processi, anche se tutto ciò non è sufficiente se non si è coinvolti, interessati, curiosi e disposti a osare anche un po'. Il tema delle barriere che possono ostacolarne l'implementazione ha evidenziato il fatto che un limite importante è rappresentato dalla sfiducia nelle proprie capacità e dall'inesperienza. Una delle docenti meno esperte ha condiviso l'impressione di essersi percepita spesso *«inadeguata e a volte anche incompetente per utilizzare certi strumenti»* e che *«dopo aver sentito i colleghi penso che forse le competenze ce le dobbiamo costruire, dobbiamo essere noi creativi»*. La formazione sulla RE è senza dubbio indispensabile ma forse andrebbe sviluppata attraverso modalità laboratoriali e dovrebbe assumere un carattere progettuale e interdisciplinare, così come del resto suggerisce la pedagogia del Maker. Le esperienze formative esperite dagli insegnanti che hanno risposto al nostro

questionario sembrano infatti rimarcare questo disallineamento tra l'acquisizione delle abilità tecnologiche e, invece, la capacità di impiegarle bene e compiutamente nel contesto didattico. I dati mostrano infatti un'adeguata esperienza di base e curricolare, come pure buone competenze generali sul piano tecnologico. Quello che sembra mancare è quel collante di cui parlano Mishra e Koehler (2006) proponendo il modello TPCK (Technological Pedagogical Content Knowledge) e che passa attraverso percorsi formativi dal taglio laboratoriale e riflessivo capaci di integrare compiutamente le tre componenti primarie, quella dei contenuti disciplinari (CK), delle conoscenze pedagogiche e didattiche (PK) e delle conoscenze tecnologiche (TK). Una tale impostazione formativa avrebbe indirizzato maggiormente il corpo docente verso una dimensione proattiva.

## 5. Conclusioni

I dati offrono uno spaccato interessante su come gli insegnanti percepiscano la RE e quali siano i loro atteggiamenti in proposito. In generale, alla robotica vengono attribuite potenzialità in grado di incidere sullo sviluppo di varie capacità, sia sul piano delle funzioni cognitive sia su quello delle competenze trasversali e fino a sollecitare lo sviluppo di molteplici dimensioni caratterizzanti i processi di apprendimento. Queste informazioni sono assolutamente incoraggianti. Emerge un notevole supporto dei docenti nei confronti delle idee che però non vengono confermate nella pratica didattica quotidiana in aula: solo una percentuale poco significativa di insegnanti dichiara di aver avuto esperien-

ze soddisfacenti nel corso della propria carriera professionale. Nella presente indagine si evidenzia comunque un'esplicita apertura e disponibilità all'implementazione di questa tipologia di esperienze e una fiducia sulla sua validità didattica e di potenziamento cognitivo, considerando però i limitati lavori di tipo sperimentale sull'effettiva efficacia educativa, potrebbe essere la risultante sia della ridotta expertise dei docenti intervistati sul coding, che della esigua contaminazione della RE tra le realtà scolastiche. La ricerca, tra le altre cose, ha il limite di non essere stata parte integrante di una specifica formazione sulla RE, cosa che ha impedito di verificare se, quanto e come gli atteggiamenti dei partecipanti potessero cambiare a seguito di azioni finalizzate a migliorarne la preparazione, sia sul piano tecnologico che su quello metodologico. In linea generale i rispondenti concordano sull'idea della RE come un dispositivo educativo in grado di orientare l'azione didattica verso metodologie di insegnamento innovative e tese a una didattica per competenze, interdisciplinare e inclusiva. In Italia negli ultimi anni abbiamo assistito alla crescente redazione di guide e percorsi didattici di robotica educativa e coding che hanno cercato di colmare il gap esistente. Tali sussidi, spesso inadeguati, non sono però sufficienti e rischiano di indurre atteggiamenti passivi e pratiche riproduttive. Dal focus group è emerso come tali strumenti dovrebbero avere, piuttosto, il carattere del supporto tecnico da usare prevalentemente nelle fasi iniziali di approccio alla tematica per lasciare poi progressivamente spazio alla creatività dei docenti, alla

costruzione di comunità di pratica e alla condivisione di materiali e idee; ne è un esempio la piattaforma *Roteco*<sup>7</sup> in Svizzera e *Weturtle*<sup>8</sup> in Italia. Non è inoltre secondario il fatto che le esperienze didattiche si sviluppino e vengano adattate alle specifiche peculiarità di ciascuna realtà scolastica. La disponibilità, l'interesse e la volontà manifestata dagli insegnanti di partecipare a ulteriori corsi di formazione, evidenziano la necessità di implementare la formazione in servizio degli insegnanti; cosa che probabilmente sarebbe opportuno promuovere fin dalla formazione iniziale a livello universitario. Nonostante siano numerose le esperienze, anche nel nostro paese, di sperimentazione e riflessione sull'introduzione della RE in alcuni corsi universitari di Scienze della Formazione Primaria, questa non ha ancora i caratteri di sistematica diffusione. La recente conversione in legge (PNRR del 23 dicembre 2021) all'articolo 24-bis recita che si «*individua, tra le priorità nazionali, l'approccio agli apprendimenti della programmazione informatica (coding) e della didattica digitale*» e nei successivi commi estende gli obiettivi e i traguardi di competenza a tutte le scuole, di ogni ordine e grado, dal 2025 nell'ambito degli insegnamenti esistenti e con le risorse scolastiche disponibili. In considerazione di ciò risulta evidente la richiesta di sviluppare in ambito educativo formale le competenze digitali e la necessità di introdurre nei corsi di abilitazione all'insegnamento dei laboratori formativi specifici sul pensiero computazionale. In questa direzione, infatti, la formazione tecnologica gioca un ruolo cruciale nello sviluppo delle competenze tecnologiche, parte

---

7. <https://www.roteco.ch/it/>

8. <https://www.weturtle.org/>

integrante della cassetta degli attrezzi professionale dell'insegnante, e nell'influenzare gli atteggiamenti degli stessi verso le tecnologie (Wozney *et al.*, 2006). L'integrazione di tali aspetti nella formazione potrebbe altresì orientare il processo di professionalizzazione, incentivando la maturazione di ulteriori riflessioni pedagogiche, metodologiche e didattiche. L'acquisizione di ulteriori costrutti di competenza, legati alla trasposizione didattica di tematiche tecnologiche, potrebbe arricchire il profilo del docente nelle proprie capacità professionali, progettuali, organizzative, metodologiche e valutative che trascendono le sole competenze digitali. In questo versante troviamo degli esempi come l'Università di Zagabria che ha introdotto, nel curriculum formativo dei futuri docenti, un nuovo insegnamento sulla RE. Gli studenti in questo corso imparano ad assemblare e programmare robot educativi velocemente e senza troppe difficoltà (Oreški, 2021). Riteniamo possano essere questi requisiti formativi importanti per l'acquisizione di conoscenze tecnologiche specifiche, ma non possano essere sufficienti a una completa riflessione metodologico-didattica, in grado di far convergere gli elementi costitutivi del pensiero computazionale in forme più strutturate, per il fine ultimo di una sua sistematica implementazione didattica. Gli insegnanti possono rivelarsi il motore stesso del cambiamento nelle singole realtà scolastiche. La formazione, in questo senso, assume infatti un ruolo imprescindibile in quanto favorisce la riformulazione dei personali quadri di significato e sostiene l'attivazione di processi di apprendimento continuo.

## 6. Limitazioni e prospettive future

L'indagine mostra delle limitazioni per via della numerosità del campione con cui si è indagata la popolazione che non permette di generalizzare i risultati. Probabilmente, anche con riferimento alle caratteristiche di alcuni dati raccolti, i partecipanti erano interessati alla tematica e in virtù di questo hanno spontaneamente aderito alla ricerca, compilando il questionario. In una prospettiva futura, per comprendere meglio gli aspetti presi in esame nel presente lavoro, è auspicabile condurre un'ulteriore analisi dei dati, maggiormente incentrata sui profili dei singoli docenti. Una prima possibilità di analisi dei dati raccolti potrebbe essere quella di suddividere il campione in differenti profilazioni di competenza, grazie alle "domande filtro" inserite appositamente nello strumento. La decisione preliminare dei ricercatori di non estendere la ricerca agli ordini scolastici superiori, che spesso vengono investiti maggiormente dalle tematiche di interesse, e la conseguente prevalenza di partecipanti donne risultano essere ulteriori limitazioni. Questi confini potrebbero essere facilmente espansi da una seconda somministrazione del questionario a seguito di una puntuale revisione dello strumento stesso.

## Bibliografia

---

- Alimisis, D.** (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63–71. <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/article/view/119>
- Alsoliman, B. S. H.** (2018). The Utilization of Educational Robotics in Saudi Schools: Potentials and Barriers from the Perspective of Saudi Teachers. *International Education Studies*, 11(10), 105. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n10p105>
- Benitti, F. B. V.** (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, 58(3), 978–988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bers, M. U.** (2014). Tangible Kindergarten. In Cary I. Sneider (Ed.), *The Go-To Guide for Engineering Curricula PreK-5: Choosing and Using the Best Instructional Materials for Your Students* (pp. 133–145). Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Burlin, L., Casonato, G., Saccardi, M., & Moro, M.** (2021). Why Educational Robotics May Support Teachers to Discover, to Develop and to Promote Students' Talent: The GIF4T Approach. In M. M., A. D., & M. M. (Eds.), *Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills. EDUROBOTICS 2021. Studies in Computational Intelligence, vol 982*. Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-77022-8\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-77022-8_2)
- Castro, E., Cecchi, F., Salvini, P., Valente, M., Buselli, E., Menichetti, L., Calvani, A., & Dario, P.** (2018). Design and Impact of a Teacher Training Course, and Attitude Change Concerning Educational Robotics. *International Journal of Social Robotics*, 10(5), 669–685. <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0475-6>
- Catlin, D., Kandlhofer, M., & Holmquist, S.** (2018). EduRobot Taxonomy A Provisional Schema for Classifying Educational Robots. *Proceeding International Robotics in Education (RIE) Conference, April*, 418–421.
- Chalmers, C.** (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Chevalier, M., Riedo, F., & Mondada, F.** (2016). Pedagogical Uses of Thymio II: How Do Teachers Perceive Educational Robots in Formal Education? *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 23(2), 16–23. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7469297>
- Choi, J.-H., Lee, J.-Y., & Han, J.-H.** (2008). Comparison of Cultural Acceptability for Educational Robots between Europe and Korea. *Journal of Information Processing Systems*, 4(3), 97–102. <https://doi.org/10.3745/jips.2008.4.3.97>
- Daniela, L., & Lytras, M. D.** (2019). Educational Robotics for Inclusive Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 219–225. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9397-5>
- Di Tore, S., Todino, M. D., & Sibilio, M.** (2019). Disuffo: Design, prototyping and development of an open-source educational robot. *Form@re - Open Journal per La Formazione in Rete*, 19(1), 106–116. <https://oaj.fupress.net/index.php/formare/article/view/3792>
- Eguchi, A.** (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. *Human-Computer Interaction*, 27–34. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8789-9.ch033>
- Ertmer, P. A.** (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25–39.
- Fridin, M., & Belokopytov, M.** (2014). Acceptance of socially assistive humanoid robot by pre-school and elementary school teachers. *Computers in Human Behavior*, 33, 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.12.016>
-

- Harel, I., & Papert, S.** (1991). Situating Constructionism. *Constructionism*, 1–16.
- Hew, K. F., & Brush, T.** (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
- Jung, S. E., & Won, E. S.** (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability (Switzerland)*, 10(4), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su10040905>
- Keane, T., Chalmers, C., Williams, M., & Boden, M.** (2016). The impact of humanoid robots on students' computational thinking. *Australian Council for Computers in Education 2016 Conference: Refereed Proceedings*, 93–102.
- Khanlari, A.** (2014). *Teachers' perceptions of using robotics in Primary / Elementary Schools in Newfoundland and Labrador*. Memorial University of Newfoundland.
- Khanlari, A.** (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320–330. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106>
- Khanlari, A.** (2019). The Use of Robotics for STEM Education in Primary Schools: Teachers' perceptions. In L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-19913-5>
- Kim, K., Choi, H., & Baek, J.** (2014). A Study on the Teachers' Perception of School Curriculum Implementation about Robot-based Education in Korea. In *Advanced Science and Technology Letters* (Vol. 59, Issue Education, pp. 105–108). [https://www.researchgate.net/publication/289103671\\_Teachers'\\_Perception\\_for\\_the\\_adequacy\\_of\\_robot-based\\_instruction\\_in\\_the\\_school\\_curriculum\\_implementation](https://www.researchgate.net/publication/289103671_Teachers'_Perception_for_the_adequacy_of_robot-based_instruction_in_the_school_curriculum_implementation)
- Kim, S.-W., & Lee, Y.** (2015). A Survey on Elementary School Teachers' Attitude toward Robot. *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015*, 1802–1807. <https://www.learntechlib.org/p/152228>
- Kradolfer, S., Dubois, S., Riedo, F., Mondada, F., & Fassa, F.** (2014). *A Sociological Contribution to Understanding the Use of Robots in Schools: The Thymio Robot BT - Social Robotics: 6th International Conference, ICSR 2014, Sydney, NSW, Australia, October 27-29, 2014. Proceedings*. 217–228. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11973-1\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11973-1_22)
- Ioannou, A., & 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. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z>
- Lawson, T., & Comber, C.** (1999). Superhighways technology: Personnel factors leading to successful integration of information and communications technology in schools and colleges. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 8(1), 41–53. <https://doi.org/10.1080/14759399900200054>
- Lee, E., Lee, Y., Kye, B., & Ko, B.** (2008). Elementary and Middle School Teachers', Students' and Parents' Perception of Robot-Aided Education in Korea. In J. Luca & E. R. Weippl (Eds.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning 2008* (pp. 175–183). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/p/28391>
- Lehmann, H., & Rossi, P. G.** (2019). Social robots in educational contexts: Developing an application in enactive didactics. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 15(2), 27–41. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1633>



- Martinez, S. L., & Stager, G.** (2019). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- Mishra, P., Koehler, M. J.** (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- MIUR** (2012). *Annali della Pubblica Istruzione. Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Firenze: Le Monnier. Retrieved from: [https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254\\_2012.pdf](https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf)
- MIUR** (2018). *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*. Roma. Retrieved from: <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>
- Moro, M., Menegatti, E., Sella, F., & Perona, M.** (2011). *Imparare con la robotica. Applicazioni di problem solving*. Erickson.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. Al, & Dong, J.-J.** (2013). A Review of the Applicability of Robots in Education. *Technology for Education and Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.2316/journal.209.2013.1.209-0015>
- Negrini, L.** (2020). Teachers' attitudes towards educational robotics in compulsory school Gli atteggiamenti degli insegnanti della scuola dell'obbligo nei confronti della robotica educativa. *Italian Journal of Educational Technology*, 28(1), 77-90. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1136>
- Oreški, P.** (2021). Prospective Teachers' Attitudes Towards Educational Robots in Primary Education. *ICERI2021 Proceedings*, 1(November), 2322-2331. <https://doi.org/10.21125/iceri.2021.0583>
- Piedade, J. M. N.** (2020). Pre-service and in-service teachers' interest, knowledge, and self-confidence in using educational robotics in learning activities. *Educação Formação*, 6(1), e3345. <https://doi.org/10.25053/redufor.v6i1.3345>
- Redecker, C.** (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. In *Joint Research Centre (JRC) Science for Policy report*. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Reich-Stiebert, N., & Eyssel, F.** (2016). Robots in the Classroom: What Teachers Think About Teaching and Learning with Education Robots. In A. Agah, J. J. Cabibihan, A. M. Howard, M. A. Sallichs, & H. He (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 9979 LNAI* (pp. V-VI). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47437-3>
- Scaradozzi, D., Screpanti, L., & Cesaretti, L.** (2019). Towards a Definition of Educational Robotics: A Classification of Tools, Experiences and Assessments. In L. Daniela (Ed.), *Smart Learning with Educational Robotics: Using Robots to Scaffold Learning Outcomes* (pp. 63-92). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19913-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19913-5_3)
- Schina, D., Valls-Bautista, C., Borrull-Riera, A., Usart, M., & Esteve-González, V.** (2021). An associational study: preschool teachers' acceptance and self-efficacy towards Educational Robotics in a pre-service teacher training program. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00264-z>
- Smyrnova-trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., & Gladun, M.** (2016). *Educational Robots in Primary School Teachers' and Students' Opinion About St Em*. 197-204. <https://eric.ed.gov/?id=ED571601>
- Sullivan, A., & Bers, M. U.** (2018). Investigating the use of robotics to increase girls' interest in engineering during early elementary school. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5), 1033-1051. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9483-y>

- Tricot, A., Plé gat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A.** (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité: interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. *Environnements Informatiques Pour l'Apprentissage Humain 2003*, 391–402. <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/LMRI41/tricot-et-al2003.pdf>
- Wing, J. M.** (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.