



Editoriale

Metodi e tecnologie per l'uso educativo e didattico dei robot

L'espressione "robotica educativa" – traduzione dell'inglese "educational robotics" – viene generalmente utilizzata per indicare l'utilizzo di robot come strumenti mediatori di apprendimenti disciplinari e di competenze trasversali in contesti scolastici o extra-scolastici.

Alla voce "Tecnologia" delle Indicazioni Nazionali per il Curricolo (2012) viene indicata la capacità di utilizzare robot tra gli obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di secondo grado in riferimento alla dimensione "intervenire, trasformare e produrre": "Programmare ambienti informatici e elaborare semplici istruzioni per controllare il comportamento di un robot." Inoltre il recente documento "Indicazioni Nazionali e nuovi scenari" (febbraio 2018) propone una rilettura dei traguardi di competenza del curriculum alla luce delle competenze di cittadinanza [1] e cita tra gli strumenti culturali per la cittadinanza "il pensiero computazionale". La definizione di tale costrutto, che ha dato luogo a numerose esperienze ma poche ricerche empiriche [2], si focalizza sul processo logico di costruzione di una strategia di pianificazione tramite metodi specifici per la risoluzione di problemi. In particolare si sottolinea che "l'educazione ad agire consapevolmente tale strategia consente di apprendere ad affrontare le situazioni in modo analitico, scomponendole nei vari aspetti che le caratterizzano e pianificando per ognuno le soluzioni più idonee. Tali strategie sono indispensabili nella programmazione dei computer, dei robot, che hanno bisogno di istruzioni precise e strutturate per svolgere i compiti richiesti." L'accento sul concetto di consapevolezza lascia intendere l'invito ad un approccio metacognitivo anche nella didattica con l'uso di robot.

I robot costruiti a scopo educativo, al contrario di quelli destinati ad applicazioni industriali o di servizio, sono naturalmente manipolabili in completa sicurezza anche da bambini molto piccoli. Sono sensorizzati: molti di loro includono



sensori di prossimità, di contatto, di suono, di luce e di accelerazione. Possono assumere la forma di veicoli su ruote o forma insettoide, animaloide o umanoide (come il robot NAO, dotato di gambe e braccia e alto circa 60 cm). In alcuni casi, come nel kit LEGO Mindstorms, la loro struttura fisica può essere modificata o assemblata a partire da “mattoncini” strutturali e da elementi che incorporano sensori e attuatori. Sono programmabili attraverso linguaggi di programmazione procedurali o a eventi, determinando come il robot si comporterà nel proprio ambiente anche in relazione agli stimoli sensoriali. L’uso di linguaggi di programmazione visuale – come Scratch o Blockly – indirizza fortemente verso la composizione di programmi sintatticamente corretti, permettendo all’utente di concentrarsi sulle difficoltà “logiche” collegate alla programmazione e di preoccuparsi di meno di quelle sintattiche. La programmazione di alcuni di essi è alla portata di studenti di Scuola Primaria o di età ancora inferiore. Un posto a parte meritano i robot programmabili attraverso la pressione di pulsanti presenti sul telaio, come i sistemi Bee-Bot e Blue-Bot, e i sistemi di robotica modulare il cui comportamento è determinato dal modo in cui i vari componenti sono assemblati e collegati tra di loro, come i sistemi littleBits e Cubelets. Sono utilizzati a fini didattici anche robot costruiti a partire dalle celebri schede Arduino e Raspberry PI, il cui uso impone però difficoltà tecniche di un certo rilievo.

Le attività generalmente proposte agli studenti, nei vari contesti di uso didattico di questi oggetti, coinvolgono la realizzazione e la sperimentazione di programmi che permettono al robot di reagire in modi desiderati agli stimoli sensoriali, nonché, in alcuni casi, la costruzione fisica del robot stesso. Talvolta il fine è quello di partecipare a gare nazionali o internazionali in cui intere classi si confrontano nella programmazione di robot in grado di portare a termine certi compiti, come giocare partite di calcio, uscire da un labirinto, trasportare oggetti o risolvere problemi di varia natura. In altri casi l’attività di costruzione e programmazione è più creativamente mirata all’invenzione di robot che manifestino particolari forme di comportamento. Basta un veloce sguardo sulle esperienze di robotica educativa svolte in Italia e nel resto del mondo da parte di insegnanti di Scuole dell’Infanzia, Primarie e Secondarie per rivelare una straordinaria varietà di orientamenti didattici [3]. In alcuni casi è l’insegnante a decidere le caratteristiche del robot da costruire; in altri casi l’obiettivo è scelto dagli studenti. In alcuni casi l’insegnante fornisce supporto esperto risolvendo i problemi di costruzione e programmazione posti dagli studenti (ciò avviene spesso quando il fine ultimo è la partecipazione a una gara, che richiede alla classe di giungere in breve tempo a un robot performante); in altri casi il ruolo dell’insegnante è quello di facilitare il ragionamento e la scoperta autonoma degli studenti.

Dal 2013, a seguito dell’iniziativa The Hour of Code promossa dall’amministrazione Obama, l’Europa ha finanziato progetti scolastici con l’obiettivo di promuovere sia la formazione degli insegnanti sia la realizzazione di curricula *ad hoc*. In Italia la legge 107/2015 ha espressamente indicato la

necessità di integrare esperienze computazionali e di programmazione dando una forma istituzionale a diverse iniziative tra cui “Programma il futuro”, nato nel settembre 2014 (<https://programmmailfuturo.it/>) dalla collaborazione tra MIUR e CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica).

Perché proporre agli studenti attività di costruzione e programmazione robotica? Programmare, in un certo senso, significa utilizzare dei mattoncini virtuali – istruzioni come “vai avanti per 15 cm” o strutture di controllo come “se una certa condizione si verifica, allora fai qualcosa; altrimenti fai qualcos’altro – per conferire un certo comportamento al robot. Significa dunque costruire qualcosa, e costruendo si impara: la robotica educativa si basa sull’assunzione secondo cui la costruzione e la programmazione robotica, sotto certe condizioni, possano “allenare” ragionamento e creatività nelle loro molteplici dimensioni legate all’osservazione, previsione, scoperta e spiegazione dei fenomeni e all’identificazione ed esecuzione di strategie per risolvere problemi di vario genere. Molti insegnanti, in aggiunta, ritengono che la costruzione e la programmazione robotica possano facilitare lo sviluppo di capacità e competenze di natura più disciplinare, soprattutto legate all’area scientifica, matematica e tecnologica. L’ampia diffusione di queste convinzioni spiega perché la robotica educativa, nata negli anni ‘60 del secolo scorso dall’allievo di Piaget Seymour Papert, inventore del LOGO [4], stia entrando sempre maggiormente nelle scuole italiane e di tutto il mondo.

Si tratta di convinzioni fondate?

Le applicazioni didattiche della robotica, in effetti, sollevano domande che si prestano a essere oggetti di ricerca interdisciplinare per la comunità accademica – molte delle quali vertono, in ultima analisi, sulle finalità e sulle metodologie di progettazione e valutazione di esperienze di questo tipo. Quali obiettivi di apprendimento possono essere raggiunti attraverso attività di costruzione e programmazione robotica? Quali caratteristiche dovrebbe avere un ambiente didattico che utilizza dispositivi robotici per promuovere apprendimento? Quali strategie possono guidare la progettazione di percorsi di robotica educativa funzionali al raggiungimento di tali obiettivi di apprendimento? Esistono altri tipi di attività robotiche che esulano dalla programmazione e costruzione? Porsi l’obiettivo di partecipare a una competizione robotica non rischia di rendere l’attività troppo prestazionale, mettendo in secondo piano l’attenzione ai processi di apprendimento e alle condizioni didattiche che ne consentono lo sviluppo? Quali caratteristiche dovrebbe possedere un robot per costituire un valido strumento didattico? In che modo l’interazione tra studenti e con gli adulti influisce sugli apprendimenti in tali ambienti? Quali modelli di formazione degli insegnanti e degli operatori sembrano essere i più efficaci? Le caratteristiche dell’interfaccia fanno la differenza, e in che modo? È sempre auspicabile che il robot utilizzato sia “facile” da costruire e programmare? Quali sono le implicazioni psicologiche dell’uso didattico dei robot in una società sempre più pervasa dalla tecnologia?

Sono domande difficili, che richiedono riflessione teorica e lavoro empirico. Si consideri anzitutto la questione sugli obiettivi di apprendimento. Spesso si afferma che la programmazione stimola il “pensiero computazionale”: ma cosa si intende, dopotutto, con questa espressione? Ecco una buona domanda per gli scienziati cognitivi, i filosofi della scienza e gli esperti di processi educativo-didattici che intendono studiarne la formazione e lo sviluppo in contesti scolastici ed extrascolastici. Che non sia sufficiente introdurre un robot in classe per determinare l’apprendimento di chissà quali capacità e competenze è stato messo ampiamente in luce dalla letteratura internazionale. Lo svolgimento di attività di robotica educativa può addirittura accompagnarsi a un peggioramento relativamente a certi indicatori di apprendimento e comunque ha effetti positivi solo a certe condizioni [5], e la promozione di capacità metacognitive richiede modalità di intervento particolari da parte dell’insegnante [6]. In un’epoca caratterizzata da un grande e positivo entusiasmo nei confronti delle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie per la didattica, è particolarmente importante intraprendere percorsi di ricerca teorica ed empirica che analizzino con spirito critico la fondatezza di tali potenzialità.

La comunità di ricerca internazionale si sta impegnando in questo obiettivo. All’interno di questa comunità si muove anche il neonato RobotiCSS Lab (Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali) del Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione dell’Università degli Studi di Milano-Bicocca, un esempio positivo di interazione virtuosa tra ricercatori di area filosofico-pedagogica e scientifico-tecnologica. Il Dipartimento, nell’ambito dell’Educational Robotics Week 2017, ha organizzato un Convegno nazionale dal titolo “Giocare a pensare. Metodi e tecnologie per l’uso educativo e didattico dei robot” (Università degli Studi di Milano-Bicocca, 20 Maggio 2017) con il patrocinio della Rete di Scuole Amicorobot di Milano, dell’Associazione Metaintelligenze Onlus, del Dipartimento di Scienze Psicologiche, Pedagogiche e della Formazione dell’Università degli Studi di Palermo, del Centro Interdipartimentale di Tecnologie della Conoscenza dell’Università degli Studi di Palermo, dell’Associazione Yunik aps, della Rete di Reti di scuole per la Robotica educativa “Robocup Jr ITALIA”, e con l’adesione del Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche dell’Università degli Studi di Udine. Questo numero speciale di “Mondo Digitale” raccoglie alcuni contributi presentati a tale Convegno.

L’articolo dal titolo “Robot attorno a noi: dove sono, cosa fanno, cosa faranno?” di Andrea Bonarini (Politecnico di Milano) presenta una rassegna dello stato della robotica ad oggi e dei suoi sviluppi in un futuro prossimo, discutendo alcune implicazioni sociali ed etiche che stanno emergendo di conseguenza.

Alcuni contributi descrivono importanti iniziative progettuali a larga scala realizzate negli ultimi anni in Italia. “Il progetto eCraft2Learn: Fabbricazione Digitale e Movimento dei Maker in ambito educativo”, di Francesca Agatolio, Emanuele Menegatti e Michele Moro (Università di Padova) presenta il progetto

europeo eCraft2Learn, nato per promuovere l'interesse degli studenti di 13-17 anni verso le materie STEAM. L'obiettivo del progetto è la progettazione, la creazione e la validazione di un ecosistema che integri queste tecnologie al fine di supportare la costruzione di artefatti digitali all'interno di una cornice metodologica basata sulla prospettiva costruzionista e ispirata al movimento dei maker. Il contributo dal titolo "Laboratori di robotica ed educazione tecnologica contestualizzata", di Paola Mengoli e Margherita Russo (Università di Modena e Reggio Emilia) descrive i laboratori di robotica di Officina Emilia realizzati tra il 2009 e il 2013, presentandone i metodi e i risultati, con un fuoco particolare sulle modalità di coinvolgimento degli studenti, dei loro docenti e delle scuole.

Altri contributi descrivono attività di ricerca empirica volte all'analisi di specifiche domande di ricerca di carattere scientifico e metodologico. L'articolo dal titolo "L'uso ludico-didattico dei robot in pediatria. Una ricerca esplorativa sul benessere dei bambini ricoverati", di Marco Castiglioni, Giulia Zappa e Alessandro Pepe (Università degli Studi di Milano-Bicocca) valuta l'impatto psicologico di un intervento ludico-didattico svolto presso un reparto di pediatria per degenze brevi. Il contributo "Introduzione della robotica in attività di problem solving nella scuola primaria. Analisi dei livelli di focalizzazione sugli scopi del problema" di Andrea Garavaglia, Livia Petti, Emiliana Murgia, Francesca Bassi e Samantha Lisa Maranesi (Università degli Studi di Milano-Bicocca e Istituto Comprensivo "Antonio Stoppani", Milano) presenta un'analisi dei livelli di focalizzazione sul problema principale proposto dall'insegnante in un'esperienza di primo utilizzo della robotica in Scuola Primaria. L'articolo dal titolo "I bambini e la robo-etologia: riflessioni epistemologiche sugli stili di spiegazione del comportamento dei robot" di Giovanna Di Maio, Emiliana Murgia ed Edoardo Datteri (Università degli Studi di Milano-Bicocca e Istituto Comprensivo "Antonio Stoppani", Milano) presenta una tassonomia di stili di spiegazione adottati dai bambini di Scuola Primaria durante una particolare attività di osservazione del comportamento di un robot pre-programmato. Il contributo "Robotica e incremento di abilità visuo-spaziali in bambini con disabilità motoria nella scuola dell'infanzia" di Valentina Pennazio (Università di Macerata) presenta un'attività di ricerca, realizzata in alcune scuole dell'Infanzia della Liguria, sull'impiego della robotica per ridurre le difficoltà visuo-spaziali tipiche dei bambini con grave disabilità motoria.

Infine, il contributo dal titolo "CoderBot: un robot didattico open source" di Roberto Previtiera presenta un robot *open source* per uso didattico caratterizzato da particolare flessibilità di utilizzo e facilità di programmazione, descrivendone il percorso di sviluppo e le potenzialità.

Così scriveva a proposito del LOGO il pedagogista Henry J. Becker in un articolo del lontano 1987 [7]:

"Grazie, Seymour Papert, per avere inventato il LOGO. Penso che usarlo sia davvero stimolante dal punto di vista intellettuale. Ma il LOGO, l'apprendimento per scoperta, e le molte (più concrete) proposte che richiamano

questi concetti devono essere trattate con gli stessi standard con cui trattiamo qualsiasi altra ipotesi sulle cause dei fenomeni e sui loro effetti. Se la teoria permette di formulare conseguenze valutabili per quanto riguarda i bambini di età scolare nelle loro classi, valutiamole dunque variando sistematicamente i contesti sperimentali prima di andare in giro per il mondo a fare opera di proselitismo sui vantaggi del LOGO”.

Sostituendo “LOGO” con “robotica educativa” si ottiene un messaggio di grande attualità: gli articoli raccolti in questo numero speciale si propongono di offrire spunti interessanti per l’analisi critica delle potenzialità e dei limiti di utilizzo delle nuove tecnologie robotiche per la didattica.

Edoardo Datteri, Luisa Zecca

Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione “R. Massa”

Università degli Studi di Milano-Bicocca

Bibliografia

- [1] Barrett, M. D., *Competences for Democratic Culture: Living together as equals in culturally diverse democratic societies*. Council of Europe Publishing, 2016.
- [2] Grover, S., & Pea, R., "Computational thinking in K–12: A review of the state of the field" *Educational Researcher*, vol.42(1), pp. 38-43, 2013
- [3] L. Zecca and E. Datteri, “I robot nella Scuola Secondaria di Primo Grado: un’analisi degli stili di conduzione degli insegnanti,” *PEDAGOGIKA.IT*, vol. 21, no. 1, pp. 64–72, 2017.
- [4] S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- [5] J. Lindh and T. Holgersson, “Does lego training stimulate pupils’ ability to solve logical problems?,” *Comput. Educ.*, vol. 49, pp. 1097–1111, 2007.
- [6] S. Atmatzidou, S. Demetriadis, and P. Nika, “How Does the Degree of Guidance Support Students’ Metacognitive and Problem Solving Skills in Educational Robotics?,” *J. Sci. Educ. Technol.*, pp. 1–16, 2017.
- [7] H. J. Becker, “The Importance of a Methodology That Maximizes Falsifiability: Its Applicability to Research About Logo,” *Educ. Res.*, vol. 16, no. 5, pp. 11–16, 1987.