

Educational robotics laboratories for active learning. The case study of Florence schools joining the Le Chiavi della Città project

I laboratori di robotica educativa per una didattica attiva. Il caso delle scuole di Firenze aderenti all'offerta formativa di Le Chiavi della Città

Maria Elisabetta Cicognini^a, Beatrice Miotti^b, Carlotta Bizzarri^c

^a Indire, e.cicognini@indire.it

^b Indire, b.miotti@indire.it

^c Terza cultura, carlotta.bizzarri@terzacultura.it

Abstract

This contribution deals with the peculiarities, characteristics and perspectives of the introduction of the educational robotics in the teaching of the first cycle, through the study that involved 59 Florence classes joining the Robot@school laboratories in *Le Chiavi della Città* project. The research focuses on some priority factors: (i) effectiveness and appreciation of the offer; (ii) impact on teachers' professionalism and learning of the students; (iii) analysis of the strengths and weaknesses of the system; (iv) possible improvement actions. The quantitative-qualitative research has provided a set of investigative tools: semi-structured interviews to the trainers involved, structured interviews to the teachers who participated to the laboratories, and detection grids for classroom observations conducted by researchers.

Keywords: educational robotics; case study; pre-primary, primary, middle school; constructionism; problem based learning.

Abstract

Il contributo approfondisce la riflessione sulle peculiarità, caratteristiche e prospettive dell'introduzione della RE nella didattica della scuola dell'infanzia e del primo ciclo, attraverso uno studio che ha coinvolto 59 classi (infanzia, primaria, secondaria di primo grado) che hanno partecipato ai laboratori didattici Robot@school inseriti nelle proposte formative del progetto *Le Chiavi della Città* del Comune di Firenze. Il focus della ricerca si è concentrato su alcuni fattori prioritari: (i) efficacia e gradimento dell'offerta; (ii) ricadute sulla professionalità dei docenti e sugli apprendimenti degli alunni; (iii) analisi dei punti di forza e criticità del sistema; (iv) possibili azioni di miglioramento. La ricerca di tipo quanti-qualitativa si è dotata di un set di strumenti d'indagine che hanno scandito i passi dei diversi momenti di lavoro, dalle interviste semi-strutturate ai formatori coinvolti alla costruzione di interviste strutturate per i docenti delle classi che hanno partecipato al laboratorio, e griglie di rilevazione per le osservazioni in classe condotte dai ricercatori.

Parole chiave: robotica educativa; studio di caso; scuola dell'infanzia e primo ciclo di istruzione; costruzionismo; apprendere per problemi.

1. Introduzione

Il contributo approfondisce la riflessione sulle peculiarità, caratteristiche e prospettive dell'introduzione della robotica educativa nella didattica della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, attraverso uno studio che ha coinvolto 59 classi (infanzia, primaria e secondaria di primo grado) che hanno partecipato ai laboratori formativi Robot@school inseriti in *Le Chiavi della Città* del Comune di Firenze. Media education, aspetti psico-pedagogici e componente tecnologica, sviluppo del pensiero creativo e logico-computazionale, coding, apprendimento per problemi, progettazione per competenze e compiti di realtà sono solo alcuni degli elementi che concorrono a rendere la robotica educativa un ambito di ricerca complesso e multi-prospettico, che se ben calibrato può sostenere esperienze di apprendimento significative, in cui la motivazione e l'approccio costruttivo all'errore costituiscono fattori di sviluppo di competenze del XXI secolo. La ricerca in oggetto nasce dalla collaborazione di Indire con il Comune di Firenze, tramite convenzione di ricerca (anno scolastico 2017-2018): come partner scientifico Indire ha co-costruito con il referente comunale e la spin-off universitaria Terza Cultura (<https://www.terzacultura.it/>; Bizzarri, 2011) un osservatorio sui laboratori di robotica educativa condotti, al fine di delineare, dopo dieci anni di attività, una fotografia e lo stato dell'arte del percorso.

Il focus della ricerca si è concentrato su alcuni fattori prioritari:

- efficacia e gradimento dell'offerta;
- ricadute sulla professionalità dei docenti e sugli apprendimenti degli alunni;
- analisi dei punti di forza e criticità del sistema;
- possibili azioni di miglioramento.

La ricerca si è dotata di un set di strumenti d'indagine che hanno scandito i passi dei diversi momenti di lavoro, dalle interviste semi-strutturate ai formatori coinvolti alla costruzione di interviste strutturate per i docenti delle classi che hanno partecipato alle osservazioni, e griglie di rilevazione per le osservazioni in classe condotte dai ricercatori.

Dai risultati emerge quanto le esperienze di apprendimento maggiormente significative siano presenti nei contesti in cui gli studenti e i docenti coltivino da tempo, e attraverso varie modalità, prassi didattiche incentrate alla risoluzione di problemi, con un approccio attivo fra pari, e una visione costruttiva dell'errore e della sfida.

2. Cosa è la robotica educativa

Dai primi laboratori del MIT di Boston ad oggi la robotica educativa ha consolidato il proprio assetto teorico-applicativo fino a divenire un ambito di studi sempre più consistente, sintesi di aspetti pedagogici, psico-sociali e tecnologici e traendo linfa da discipline complesse già di per sé *terre di mezzo* come la media education: una delle definizioni più diffuse (Bizzarri, 2011) è quella adottata da Marcianò (2017) per cui la robotica educativa si basa sul coding, sul pensiero computazionale e creativo, utilizza metodologie innovative principalmente legate alla didattica laboratoriale e si inserisce nella progettazione didattica in modo coerente agli specifici obiettivi di apprendimento di ogni età e livello scolastico. La media education, intesa come *educazione con i media* come la definisce l'Associazione Italiana per l'Educazione ai Media e alla Comunicazione (MED, <https://www.medmediaeducation.it/cosa-e-la-media-education/>), apporta alla robotica educativa la forte componente trasversale, fornendo un quadro critico-teorico di sostegno alla robotica educativa nella sua declinazione di approccio formativo innovativo e

costruzionista alla prassi didattica (Manca, Sarti & Chiocchiariello, 2002; Merlo, 2010; Zecca, 2016).

Le *Indicazioni nazionali* (MIUR, 2012; 2018) individuano la robotica educativa come una metodologia didattica che stimola il problem solving, supporta il learning by doing e il problem based learning (Jonassen, 1997) e favorisce lo sviluppo del pensiero computazionale anche con un approccio costruttivo all'errore.

In una prospettiva diacronica la robotica educativa affonda le sue origini negli anni Novanta al Massachusetts Institute of Technology (MIT) di Boston, negli studi sullo sviluppo cognitivo di Piaget (1975) e nel costruzionismo di Papert (1986). L'accento della riflessione è posto sul ruolo fondante che assumono gli oggetti materiali nel complesso processo della costruzione di conoscenza, in una forte chiave derivante da costruzionismo e dal costruttivismo, secondo cui le conoscenze non sono riconducibili a strutture astratte e generiche del mondo esterno, né identificabili come una proiezione sulla realtà di strutture innate della mente, ma derivano in definitiva primariamente da costruzioni successive insieme alla costante rielaborazione in nuove strutture. Nel costruzionismo il pensiero concreto ha pari valore ai processi di astrazione, e l'imparare facendo di Dewey (1910) e il learning by doing si muovono in una costante interazione dialogica con gli strumenti che veicolano gli oggetti della conoscenza: la costruzione degli oggetti è un atto di acquisizione di conoscenza, attraverso un processo attivo di creazione e manipolazione di artefatti, oggetti reali o virtuali. Le azioni devono essere interiorizzate, eseguite mentalmente, e sempre accompagnate dalla riflessione e consapevolezza dei processi che si stanno attuando: se faccio e se penso capisco, ricordo e interiorizzo e quindi posso applicare quanto appreso ad un altro contesto e ad un'altra situazione, in tale modo il *learning by doing*, diviene *learning by thinking* (Manca et al., 2002).

Tale approccio ha incrementato la sua duttilità nella programmazione a blocchi con LOGO (Ligorio, Cacciamani & Cesareni, 2006) antenato del coding e nel pensiero creativo (computational and critical thinking). Il frutto della collaborazione della Lego e il MediaLab del MIT è Mindstorms il *mattoncino programmabile*, il primo kit per la sperimentazione della robotica applicata a scopi ludico-didattici-educativi (Manca et al., 2002; Scaradozzi, Sorbi, Pedale, Valzano & Vergine, 2015).

Ancora, la componente di negoziazione sociale dei processi di apprendimento si fa concreta in situazioni didattico-formative attorno alla costruzione dell'artefatto robotico, in cui il gruppo dei pari collabora, si confronta, cerca soluzioni creative in un approccio costruttivo all'errore: si co-costruisce collaborativamente e si condivide la propria soluzione (Salomon, 1993), si accresce il capitale sociale fra i membri e la dimensione emotiva sostiene i processi di apprendimento in un contesto ludico, dove i compiti cognitivi nuovi sono modulati in sfide superabili (la zona di sviluppo prossimale di Vygotskij (1978) e il concetto di carico cognitivo della *Cognitive Load Theory* (CLT) di Sweller e Chandler (1991) attraverso la mediazione dei docenti e l'attività in gruppo. In ultimo, la similitudine mente-computer aggancia il processo mentale del pensare a pensare per cui il programmare obbliga il bambino ad esternare le proprie aspettative intuitive, e su queste costruire un ragionamento anche in modo collaborativo, e ulteriormente le azioni che compie il computer possono essere utilizzare per rimodellare la conoscenza intuitiva (Papert, 1986).

2.1. Problemi per apprendere

La riflessione si addentra ancora in quelle che sono le peculiarità dei processi di apprendimento legati alla risoluzione di problemi (Crowley & Collins, 1996; Jonassen,

1997) in un ambiente di apprendimento di taglio costruttivista: il problem solving riguarda tutte le situazioni in cui il soggetto avverte una distanza fra situazione reale e situazione desiderata, e si attiva per superarla.

Gli elementi caratterizzanti il problema sono diversi, dal suo grado di strutturazione alla sua complessità, dal suo grado di dinamicità a quello di specificità o all'inverso di astrazione del dominio/contesto in cui opera. La costruzione del problema è di rilevanza fondamentale: si tratta di avere particolare cura già nella definizione dei problemi (problem posing) per i quali non esistono soluzioni univocamente determinabili. In sintesi, il problema dovrebbe essere *mal posto* per offrire rappresentazioni multiple della realtà senza semplificarla (almeno non troppo! secondo la CLT di Sweller), ma anzi valorizzando le molteplici forme e alternative, perché l'apprendimento non è un processo non lineare; ancora, dovrebbe sostenere una costruzione attiva e collaborativa della conoscenza, perché l'apprendimento è visto come processo costruttivo e intenzionale, che avviene attraverso la negoziazione sociale (apprendimento come un processo sociale), più che sulla sua semplice ricostruzione. Si dovrebbero inoltre alimentare pratiche riflessive (apprendimento come processo autoriflessivo), proponendo compiti autentici e contestualizzando gli apprendimenti (apprendimento come processo situato) (Jonassen, 1997).

2.2. Applicazioni pedagogiche della robotica educativa

Nel panorama scolastico della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione in Italia la robotica educativa non si configura come una disciplina a sé stante del curricolo scolastico, e diviene disciplina tecnica solo in alcuni indirizzi della secondaria di secondo grado. Tipicamente, nei Piani Triennali dell'Offerta Formativa (PTOF) delle istituzioni scolastiche le attività di robotica educativa si collocano nell'area delle competenze trasversali, mentre gli aspetti disciplinari vengono toccati quando vengono inserite nei percorsi didattici di un insegnamento (ad es. costruzione di concetti scientifici, testi e storytelling); alla primaria può capitare che l'introduzione degli artefatti robotici sia l'occasione per affrontare competenze legate ad obiettivi di apprendimento come l'ascolto, la lettura, l'espressione scritta e orale (Merlo, 2010; Scaradozzi et al., 2002).

Principalmente la robotica educativa all'interno del contesto scolastico si posiziona su due linee: un approccio in orizzontale, sia per singola disciplina, sia fungendo da raccordo fra più discipline in un'ottica interdisciplinare, oppure un approccio verticale in una prospettiva di curricolo. Sicuramente la costruzione e la programmazione di un artefatto robotico richiamano un set di competenze diverse, per cui la robotica educativa rinforza la sua peculiarità di area interdisciplinare anche per quanto attiene alla costruzione di prove e compiti di realtà (Marcianò, 2017; Zecca, 2016).

La seconda linea di sviluppo della robotica educativa è quella verticale, proponendo quindi un curricolo che tenga conto della attività svolta supportando quindi la continuità educativa, metodologica e didattica. In tal senso, sono da considerare strategici gli aspetti di peer tutoring che già si rilevano fra studenti della stessa età, che in un'ottica verticale costituiscono una strategia vincente proprio nel momento in cui si lavora con studenti di età diverse. Continuità di metodo e di tecnologia sono già riscontrabili in questo senso, ad esempio alcuni kit robotici sono pensati per fasce di età e per complessità via via crescente.

2.3. L'azione di Terza Cultura e i laboratori di robotica educativa del Portale Ragazzi

Robot@school di Terza Cultura è partito nel 2008 ed è stato il primo progetto di introduzione della robotica educativa nelle scuole fiorentine attraverso l'utilizzo di vari kit

(in particolare Lego WEDO e Mindstorms) per diffondere una didattica basata sul learning by doing, sul costruzionismo e sul costruttivismo, per l'introduzione del coding e del pensiero computazionale, oltre che voler proporre una prima riflessione critica sul ruolo delle nuove tecnologie nella didattica a scuola.

Il percorso decennale di Robot@school nel primo ciclo di istruzione è stato caratterizzato da un fondamentale passaggio definibile *dal mattoncino al codice* in tre fasi distinte (Bizzarri, 2011): se nella prima fase di introduzione dei laboratori (anni 2008-2010), attuata da pochi docenti appassionati di tecnologie, sono emersi primariamente elementi come lo sconvolgimento dell'ambiente a livello sia logistico che relazionale, e la ridefinizione dei ruoli degli alunni nelle dinamiche di apprendimento, la fase di crescita (anni 2011-2014) è stata caratterizzata dall'aumento delle adesioni da parte delle classi e della visibilità del progetto che ha mobilitato maggiori risorse per l'ampliamento delle fasce di età coinvolte nei laboratori, in una cornice di rinnovamento tecnologico delle scuole (diffusione LIM, tablet etc.); la terza fase di implementazione e consolidamento ha visto una sostanziale conferma del successo di Robot@school in termini di richiesta da parte delle scuole e di maggiore coinvolgimento attivo degli insegnanti. La messa a punto del format, differenziato per età, ha seguito anche l'aggiornamento delle *Indicazioni nazionali* (MIUR) che nel 2012, per la prima volta, hanno introdotto il riferimento alle competenze digitali acquisite anche attraverso i robot. Il format dei laboratori è duttile nella crescente relazione della diade formatore-docente, che già dal secondo anno di attuazione dell'esperienza muove l'asset della didattica in classe in vista del laboratorio, favorendo anticipazioni di concetti e attività propeedeutiche e di restituzione al laboratorio in classe.

3. Metodologia e strumenti di indagine

Lasciando sullo sfondo il contesto di ricerca sull'intera offerta formativa contenuta ne *Le Chiavi della Città*¹ del Comune di Firenze (Materassi, 2018), il contributo approfondisce le caratteristiche e peculiarità della robotica educativa nella scuola dell'infanzia e nel primo ciclo di istruzione attraverso l'analisi dei laboratori di Robot@school, e vuole mettere in luce le condizioni abilitanti che rendono la robotica educativa un innesco di attività didattiche attive e significative per i soggetti coinvolti.

Nello specifico l'indagine si è dipanata secondo alcune dimensioni generali:

1. efficacia e livello di gradimento delle attività del laboratorio;
2. possibili impatti sulla professionalità dei docenti e sugli apprendimenti degli alunni;
3. analisi dei punti di forza e criticità del sistema connessa a possibili azioni di miglioramento.

In particolare si è cercato di rilevare:

- il grado di partecipazione attiva del docente al laboratorio in termini di collaborazione con il formatore, e/o acquisizione di competenze;
- il grado di partecipazione/interesse degli studenti;
- il grado di interesse del Dirigente Scolastico e degli altri docenti della scuola, nella adesione al laboratorio.

¹ Per un approfondimento si veda il sito dell'iniziativa <https://www.chiavidellacitta.it/info/>

Per la messa in luce di tali dimensioni, il gruppo di lavoro ha seguito un approccio quantitativo andando a co-costruire un set di strumenti per mappare e individuare le prospettive di lavoro dei soggetti coinvolti in una prospettiva di triangolazione dei diversi punti di vista (docenti, formatori, studenti) nei diversi momenti di lavoro (per un approfondimento dettagliato dell'impianto metodologico si veda Cigognini, Miotti & Nulli, 2019): questionari online, interviste strutturate per i docenti che hanno partecipato ai laboratori, oltre a griglie di osservazione per la conduzione di osservazioni non-partecipanti ai laboratori di robotica educativa da parte di una coppia di ricercatori Indire, e ad interviste semi-strutturate con i formatori di Terza Cultura per la comprensione del contesto dei laboratori e le chiavi interpretative.

Dopo una fase di progettazione delle attività e costruzione degli strumenti, nell'arco di sei mesi (novembre 2017 - maggio 2018) Indire ha osservato i laboratori condotti da Terza Cultura in nove scuole (tre scuole secondarie di primo grado, cinque scuole primarie, una scuola d'infanzia) per un totale di tredici classi.

3.1. Questionario online

Per mettere maggiormente in luce il triangolo laboratorio-docente-didattica, è stato scelto di sottoporre un questionario online a risposta chiusa a tutti i docenti che hanno partecipato ai laboratori di Robot@school, al fine ottenere una panoramica dettagliata delle modalità di fruizione dei laboratori; il questionario si è composto da un set di domande generali (tempi di fruizione del laboratorio negli anni, numero di classi coinvolte, modalità di adesione, presenza o meno di una attività propedeutica e/o a posteriori), oltre ad un secondo blocco di domande volto ad indagare le motivazioni del docente alla scelta del progetto educativo in termini di ricadute didattiche, coerenza disciplinare e formazione professionale. Il terzo blocco di domande verte sul significato del laboratorio svolto in termini di acquisizione di competenze trasversali, disciplinari, pertinenza rispetto alle attività didattiche, formazione professionale e collaborazione interdisciplinare con altri docenti, mentre l'ultimo set di domande si concentra sulla valutazione del laboratorio (qualità e modalità di coinvolgimento dei diversi attori, trattamento dei contenuti e del laboratorio in generale, metodologia adottata, ricadute sul lavoro curricolare e sul gruppo classe).

3.2. Intervista online

Le interviste online sono finalizzate ad analizzare il rapporto tra robotica educativa e la propria attività didattica in classe, concentrando l'attenzione sui punti di forza e sui limiti del laboratorio, e spingendo la riflessione dei docenti sulle possibili relazioni fra robotica educativa e disciplina, e sulle modalità di restituzione necessarie a collocare il laboratorio nella propria prassi didattica quotidiana come una risposta ad un problema di apprendimento, anche in un'ottica inclusiva. La prima parte dell'intervista è dedicata alle esperienze pregresse del docente nell'uso della robotica educativa e più in generale di metodologie che presuppongono la mediazione di un artefatto (fisico o virtuale); la seconda parte approfondisce gli aspetti dei laboratori di robotica educativa in una prospettiva verticale e curricolare, con uno sguardo alle modalità adattive del format in funzione delle edizioni del laboratorio fruite dalla stessa classe ed in continuità verticale con la progettazione; il terzo set di item riguarda la conduzione del laboratorio, mentre l'ultimo set verte sugli inneschi che il lavoro di gruppo e le modalità di didattica attiva accendono negli studenti.

3.3. Griglia per le osservazioni

Ogni laboratorio osservato si componeva di due/tre incontri a cui hanno partecipato un minimo di due osservatori in modalità non-partecipante; le osservazioni si sono svolte attraverso l'ausilio di una griglia d'analisi puntuale, co-costruita dal gruppo di progetto, volta ad analizzare le seguenti tre macro-categorie:

1. il ruolo dei formatori e le dinamiche di conduzione della classe;
2. il ruolo e la professionalità del docente, con focus sulla interazione e gli agganci disciplinari;
3. la classe: le modalità di lavoro e modalità di attivazione.

4. Risultati

Nell'anno scolastico 2017-2018 sono stati effettuati 59 laboratori, corrispondenti a 59 diverse classi, suddivisi in: 38 classi della scuola primaria (24 scuole), 19 classi della scuola secondaria di primo grado (10 scuole) e due sezioni della scuola dell'infanzia (una scuola). I docenti coinvolti sono in totale 45 (alcuni hanno partecipato agli stessi laboratori con più classi); ogni laboratorio è stato svolto nell'arco di due/tre incontri. Al questionario online per i docenti che hanno partecipato al laboratorio Robot@school hanno risposto 13 docenti su 45, con un tasso di risposta del 28,9%. Nello stesso periodo è stata somministrata, in modalità online, un'intervista strutturata ai 45 docenti a cui hanno risposto 19 docenti in modo completo e sei docenti in modo incompleto, con un tasso di risposta del 55,5%

4.1. Questionario online

I risultati del questionario mostrano che la maggior parte dei rispondenti 38,4% era alla prima esperienza con il laboratorio di robotica, mentre il 30,8% al secondo anno, 23,1% al terzo e solo un docente al quarto o più di adesione (7,7%); la maggior parte dei docenti ha partecipato con due classi (76,9%) mentre il restante 23,1% con una sola classe. Coloro che hanno partecipato con più di una classe erano almeno alla seconda esperienza di fruizione del laboratorio, proprio in una visione di crescita e di verticalizzazione del percorso.

Rispetto alle modalità di adesione al progetto e alla realizzazione di attività propedeutiche, per il 69,2% dei soggetti la scelta del laboratorio è avvenuta in autonomia, mentre per il 30,8% dei rispondenti la scelta di adesione è avvenuta su proposta di altri docenti, nessuno dei rispondenti ha segnalato un coinvolgimento del DS, mentre il 46,2% ha risposto che il progetto risponde completamente a tematiche concordate con il collegio docenti o con il Dirigente scolastico implicando, almeno nelle linee generali, una convergenza di intenti.

Per quanto riguarda le attività propedeutiche il 46,2% ha indicato di aver attuato qualche forma di propedeuticità e anticipazioni disciplinari a supporto dei laboratori: si è trattato principalmente di attività unplugged volte a far esperire agli alunni i concetti base della sequenzialità delle azioni e delle abilità visuo-spaziali.

La seconda parte del questionario analizza le motivazioni che hanno spinto il docente a scegliere il progetto educativo in termini di ricadute didattiche, coerenza disciplinare, formazione professionale, etc. (Figura 1), attraverso il proprio posizionamento su scala Likert a cinque punti (assolutamente in disaccordo/assolutamente d'accordo).

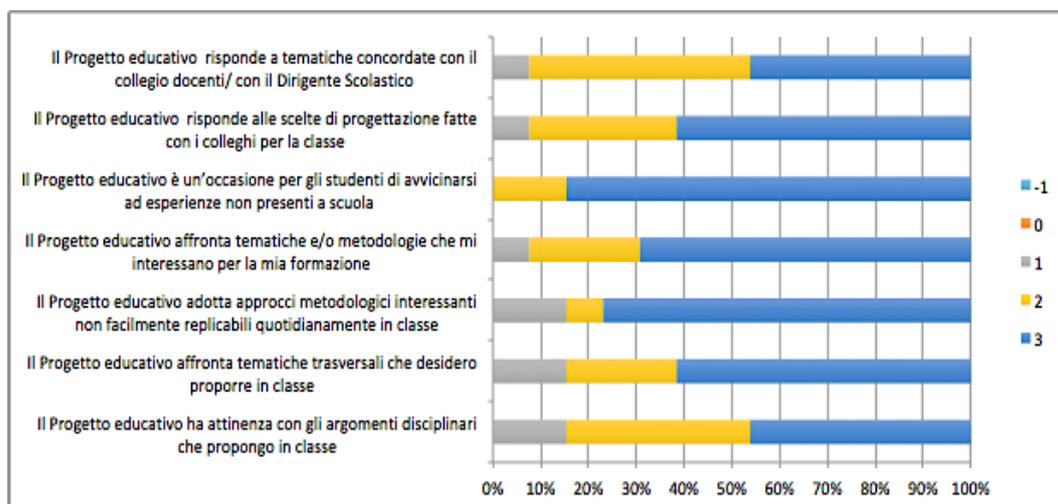


Figura 1. Motivazioni per la scelta del laboratorio di robotica educativa.

Emerge come il progetto di robotica sia visto dagli insegnanti come un'opportunità importante, sia per la propria formazione sia per avvicinare gli studenti ad attività e metodologie laboratoriali che non sempre attuabili quotidianamente. Questi aspetti hanno una rilevanza sulla coerenza tra gli argomenti del laboratorio e quelli disciplinari affrontati durante la propria didattica quotidiana: si riscontra una coerenza molto forte (il 46,2% dei rispondenti dice *molto coerente* e il 38,2% dice *coerente*), solo il 15,4% trova che la proposta dei laboratori di robotica educativa sia *abbastanza coerente*. La terza parte indaga il valore del laboratorio svolto (Figura 2).

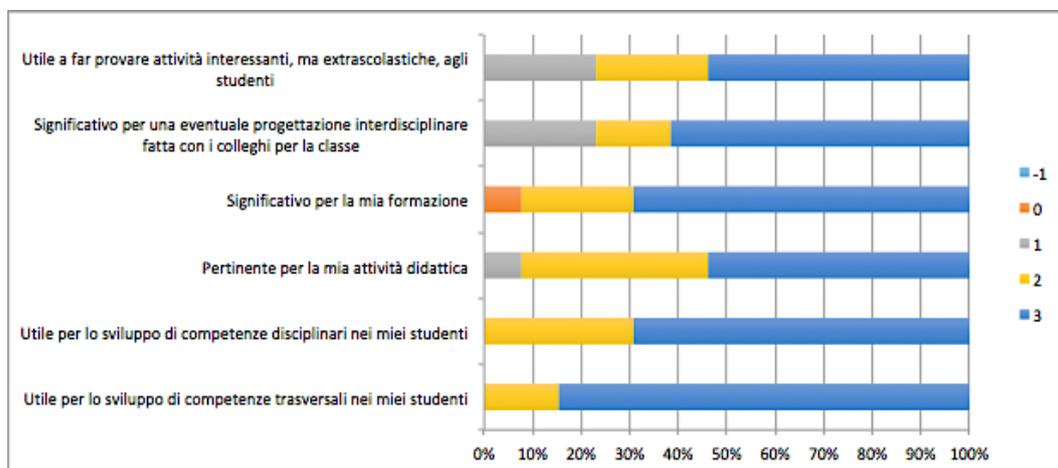


Figura 2. Il valore del laboratorio di robotica educativa.

Il laboratorio risulta *assolutamente utile* per lo sviluppo di competenze trasversali per l'86,4% dei docenti coinvolti, e *assolutamente utile* per lo sviluppo di competenze disciplinari per il 69,2% dei docenti, mentre per il 53,8% risulta *utile* a far provare attività extrascolastiche agli studenti. In continuità con la risposta del gruppo precedente sulla coerenza disciplinare, il 53,8% dei docenti afferma che la robotica educativa condotta nei laboratori è pertinente con la propria attività didattica. Infine, l'ultima parte riguarda una valutazione specifica del laboratorio svolto (Figura 3).

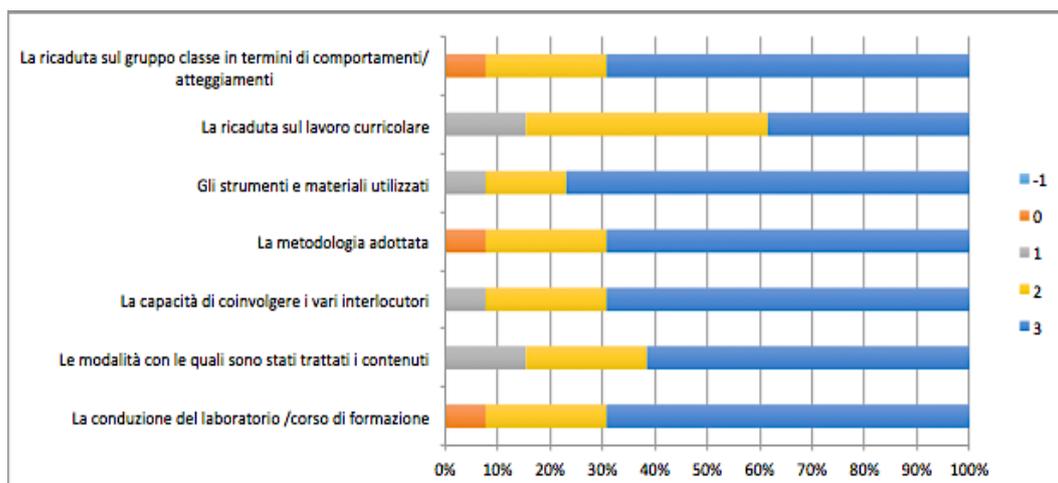


Figura 3. Il gradimento del laboratorio di robotica educativa.

In termini di gradimento: il 7,7% dei docenti è risultato *poco soddisfatto* riferendosi alle ricadute in termini di comportamenti, metodologia, modalità di conduzione, mentre per quanto riguarda la ricaduta sul lavoro curricolare il 46,2% dei docenti ha espresso un livello di gradimento *soddisfacente*: il laboratorio è ancora un *evento*, magari attorno al quale costruire o anticipare nuclei concettuali, ma non implica ripensamenti metodologici della propria prassi didattica. Il 69,2% dei rispondenti hanno trovato *molto soddisfacente* gli aspetti di ricaduta sul gruppo classe in termini di comportamenti e atteggiamenti, così come gli aspetti metodologici utilizzati e la conduzione del laboratorio in generale.

4.2. Osservazioni

La prima parte delle osservazioni indagava il format e l'agire di Terza Cultura che, al di là delle specifiche calibrature sul background della classe per diluizione e sintesi dei diversi passaggi, proponeva un canovaccio consolidato: (i) apertura con introduzione all'oggetto robot o con rimandi a quanto realizzato nel precedente incontro; (ii) fase di costruzione del robot; (iii) fase di programmazione del robot; (iv) aggiunta dei sensori; (v) nuova fase di programmazione; (vi) analisi degli errori ed eventuale; (vii) riprogrammazione.

In questo contesto i formatori hanno coniugato la parte erogativa più frontale con gli aspetti di didattica laboratoriale e del lavoro a gruppi, mantenendo quasi sempre le tempistiche proposte e l'attuazione dei diversi step di costruzione. Le proposte relative all'uso dei kit Lego sono state calibrate sul background ed esperienze pregresse delle classi coinvolte, prevedendo di volta in volta obiettivi sempre più complessi.

La seconda parte della osservazione si focalizzava sul ruolo del docente: emerge la figura di un docente coadiuvante il laboratorio ma non sempre direttamente coinvolto, in alcuni casi i docenti hanno lasciato la piena conduzione della classe al formatore ritagliandosi solo piccoli spazi funzionali a mantenere l'ordine e la disciplina. Altri docenti invece (la maggior parte aderenti al secondo anno di laboratorio) hanno partecipato attivamente alle attività proposte, mantenendo il dialogo e la conduzione della classe non solo per quanto riguarda gli aspetti dell'interazione e del comportamento ma anche per quanto attiene ai processi di apprendimento: hanno mantenuto vivo l'interesse degli studenti proponendo inferenze e collegamenti con le proprie e altrui discipline, interagendo con i formatori in un proficuo scambio di competenze. Quanto più è stata coesa e sinergica la diade con il

formatore nel proporre rimandi ai vissuti dei ragazzi, alle attività svolte in classe e inferenze con altri contesti, tanto più si è potuto riscontrare dinamiche di classe in cui gli studenti reagivano attivi, partecipi e frizzanti nel dialogo con i due adulti.

La diade docente-formatore di Terza Cultura spesso poteva contare su un dialogo pedagogico costruito nel tempo, anche attraverso l'interazione con altri progetti legati alle tecnologie educative (ad es. storytelling con i blog di PortaleRagazzi), o costruito in altri momenti di formazione-formatori alle tecnologie educative presso i laboratori del Museo di Storia Naturale *La Specola* di Firenze, e proprio in queste situazioni formative consolidate si sono rilevate le maggiori inferenze e rimandi educativi in classe. Altra importante riflessione è legata alla stratificazione nella prassi didattica dei docenti della progettazione per competenze, all'abitudine al lavoro collaborativo e alle modalità di co-costruzione della conoscenza e forme di cooperazione fra pari anche fra i più piccini del primo anno di primaria: quanto più l'apprendimento come forma di negoziazione sociale è dentro la quotidianità dell'agito in classe dei docenti, quanto più risulta fluida nelle osservazioni la modalità di sostenere apprendimenti collaborativi e fra pari insite nelle attività di robotica educativa (Zecca, 2016). La terza dimensione osservata è il gruppo classe nel suo complesso, variegato nel numero di alunni, nella composizione e con una profusa presenza di alunni con difficoltà per cui una didattica inclusiva può avvantaggiarsi notevolmente da modalità formative anche non-formali e approcci laboratoriali. Nella maggior parte dei casi il formatore, coadiuvato da un docente interessato e attento alla materia, è riuscito a tenere viva l'attenzione dei bambini alimentando spesso una sana competizione tra gruppi in piena sintonia con l'atmosfera *challenge* che caratterizza anche i contesti di robotica educativa (Marcianò, 2017), soprattutto nella fase di programmazione che, quando è stata condotta in modo autonomo da ogni gruppo, ha portato a conflitti e ad un calo di attenzione sfociato poi in confusione e distrazione.

Nei casi di docenti poco presenti alla classe, il formatore ha maggiormente faticato nei richiami e nelle richieste attentive, disperdendosi nel dividersi fra i gruppi e la gestione del complesso classe per far procedere tutti alla realizzazione dell'artefatto finale. In alcuni casi il compito è fallito: le classi, particolarmente distratte e difficili, non hanno portato a termine la costruzione del robot ed il laboratorio si è concluso senza poter avviare la fase di programmazione.

Dalle osservazioni del gruppo classe è possibile spingersi in alcune considerazioni interessanti per quanto riguarda la modalità operativa della didattica laboratoriale. Il laboratorio si svolgeva organizzando il gruppo classi in sotto-gruppi con numerosità variabile ma mai con più di cinque studenti per gruppo: nette sono risultate le differenze tra le classi già abituate a lavorare in modalità attiva e a piccolo gruppo, a recepire la divisione in compiti, il rispetto dei turni e nel lavorare in modo cooperativo e finalizzato (Ligorio et al., 2006; Pieri & Cigognini, 2018; Tomlinson, 2003) rispetto alle situazioni formative con una scarsa abitudine a tali modalità. Nelle situazioni d'aula osservate in cui lo spazio era già predisposto e allestito per supportare l'apprendimento collaborativo come metodologia prevalente e la prassi didattica quotidiana era già improntata alla negoziazione sociale degli apprendimenti, le interazioni durante i laboratori di Robotica Educativa sono state fluide, ricche e fortemente motivanti per i ragazzi, le inferenze con concetti disciplinari più frequenti e il dialogo è stato triangolato fra la diade docente-formatore di Terza Cultura e gruppo classe in modo ritmato.

Al contrario, nelle situazioni d'aula osservate dove si è riscontrata una modalità formativa prevalente di tipo erogativo e frontale, senza che gli studenti mostrassero attitudine alle attività di gruppo (necessità di dilungarsi nella spiegazione di ruoli nei sottogruppi,

difficoltà dei docenti nella suddivisione dei ragazzi in gruppi, frustrazione e distrazione nei meccanismi della turnazione, etc.) le interazioni e le dinamiche di classe sono state faticose e in alcuni casi motivo di frustrazione. Nel primo caso i gruppi erano capaci di gestire in modo autonomo le dinamiche che vi si creano all'interno: assegnazione dei ruoli, leadership, restituzione del lavoro, turn-over, etc. Hanno svolto azioni di peer-tutoring con gli elementi più deboli del proprio gruppo, riuscendo anche a limitare i conflitti, rivalità e litigi. Nel secondo caso le dinamiche del gruppo sono state o imposte dagli insegnanti/formatori, o addirittura assenti, con conseguenze pesanti sulla fattibilità del lavoro.

4.3. Interviste online

Il tasso di rispondenti alla intervista online è stato di 19 docenti su 45 soggetti coinvolti, oltre a sei docenti che hanno dato risposte parziali. Dal punto di vista della distribuzione del campione si evidenziano 23 docenti della scuola primaria e due docenti della scuola secondaria di primo grado; 23 docenti insegnano da più di cinque anni e due docenti da più di due anni. Dall'analisi qualitativa delle risposte è emerso che il 28,0% dei docenti si ritiene competente in robotica educativa grazie ad esperienze pregresse in robotica e coding. Gli altri, eccetto coloro che sono al primo anno di adesione, ritengono di essere abbastanza competenti anche proprio grazie ai laboratori Robot@school. La totalità dei rispondenti non al primo anno di adesione ha trovato che il laboratorio si adatta alla età dei bambini, proponendo esperienze di livello via via crescente al crescere delle loro competenze. Nello specifico l'item chiuso sulla percezione del laboratorio (Figura 4) espresso tramite scala Likert a cinque punti (nullo, scarso, buono, molto buono, eccellente) ha evidenziato che la maggioranza dei docenti trova il format proposto da Terza Cultura funzionale ed aderente alla progettazione didattica: per il 21,0% è stato *eccellente* per pertinenza nei contenuti mentre per il 68,0% è stato *molto buono*; per il 63,0% dei docenti il laboratorio è stato stimolante per l'interesse degli studenti in modo *eccellente*; per il 53,0% dei docenti il format proposto da Terza Cultura è stato *molto buono*, mentre il per 16,0% è stato *buono*; infine per quanto riguarda l'utilità del laboratorio per approfondire alcuni concetti disciplinari con diversa metodologia il 37,0% dei docenti lo ha trovato un *buon* strumento, il 42,0% *molto buono* ed il 21,0% un' *eccellente* alternativa alla lezione tradizionale.

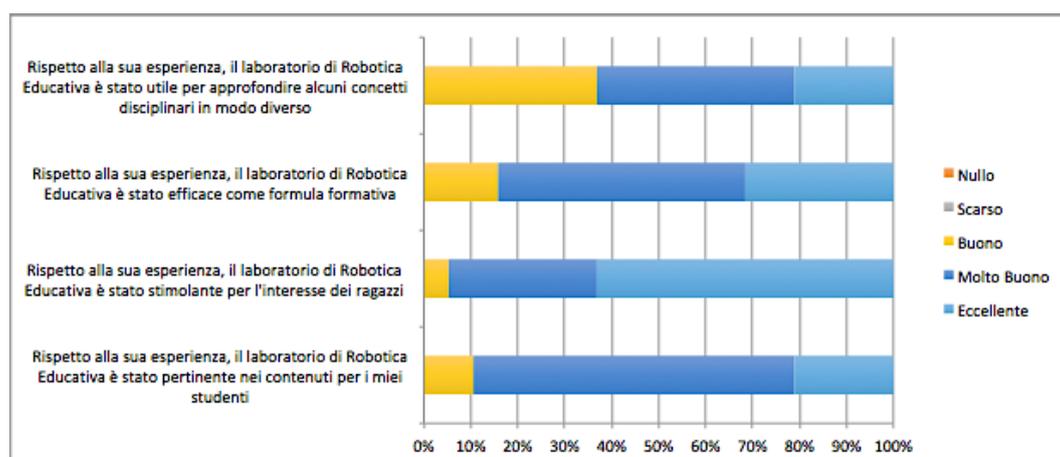


Figura 4. La percezione degli insegnanti del laboratorio di robotica educativa.

Per quanto riguarda la fase di restituzione, non prevista del format di Terza Cultura, alcuni docenti si sono adoperati, ognuno secondo la propria esperienza, affinché gli studenti capitalizzassero le informazioni e competenze originate dal laboratorio: alcuni quindi hanno agito documentando le varie fasi del laboratorio con fotografie e video riportando poi il percorso in eventi a cui partecipavano i genitori, altri hanno fatto documentare ai bambini l'esperienza tramite disegni e racconti. Un altro docente ha effettuato colloqui con gli studenti per valutarne le competenze in coding da utilizzare poi nella valutazione finale, e propone il feedback a voce con i formatori di Terza Cultura, in vista di un laboratorio per l'anno successivo. Per quanto riguarda invece le modalità in cui le attività proposte nei laboratori siano poi inserite e riprese nella didattica curricolare, alcuni docenti hanno indicato che tali aspetti non sono stati approfonditi e sono quindi risultati scollegati dalla propria attività quotidiana.

Per quanto riguarda le azioni indirette, originatesi dall'aver partecipato ai laboratori di Robot@school, sono stati segnalati l'attivazione di momenti di auto-formazione fra docenti sulla robotica educativa con il coinvolgimento dell'animatore digitale, mentre altri scrivono che hanno iscritto la classe al progetto *Programma il Futuro* desiderando quindi di continuare il lavoro con la classe sul fronte del coding.

Dall'intervista si evince come sia stata particolarmente trascurata la fase di attività propedeutica e di preparazione alle attività del laboratorio, evidenziando in special modo come i laboratori di robotica educativa non siano stati un'occasione d'innescio di pratiche didattiche innovative ma siano piuttosto vissuti come eventi da fruire con la classe, in modalità più o meno partecipata ma in sé non trasformativa o attiva: il 68,4% dei docenti ha dichiarato di non aver effettuato attività precedenti al laboratorio, il restante 31,6% ha effettuato alcune lezioni preparatorie sul concetto di robot, utilizzando la pixel art o mostrando ai ragazzi dei video sugli esseri artificiali. Traspare inoltre come anche l'approccio laboratoriale utilizzato durante il laboratorio sia stato per molti docenti interessante per avviare la classe a questo tipo di attività: tutti i docenti concordano inoltre sul fatto che, benché due/tre soli laboratori non siano sufficienti a modificare le dinamiche della classe, il laboratorio è stato fortemente inclusivo, sia per quanto riguarda studenti con alcune difficoltà o con bisogni educativi speciali, sia per quanto riguarda studenti particolarmente carismatici ed egocentrici. Sono risultate più efficaci le situazioni in cui è stato regolato l'andamento del gruppo (in modo autonomo dal gruppo stesso, o con le indicazioni del docente) per stabilire i ruoli e la turnazione in base alle proprie competenze. Rispetto alla richiesta di valutazione del laboratorio in termini di pertinenza nei contenuti, stimolante nell'interesse, efficace come formula, tutti i docenti si sono espressi con valori compresi tra *buono* ed *eccellente*, ribadendo quindi come questo tipo di laboratori sia accattivante per i ragazzi ma anche per i docenti che lo hanno ritenuto un ottimo trampolino per migliorare le proprie competenze professionali.

5. Conclusioni

Il contributo sintetizza una riflessione di ricerca sull'introduzione della robotica educativa nella scuola dell'infanzia e nel primo ciclo di istruzione maturata attraverso l'osservatorio condotto da Indire sui laboratori decennali Robot@school di PortaleRagazzi di Terza Cultura Società Cooperativa all'interno delle proposte formative *Le Chiavi della Città* del Comune di Firenze.

Nell'arco del decennio che sottende l'evoluzione dei laboratori di robotica educativa si è assistito all'evoluzione stessa del contesto di introduzione degli artefatti tecnologici nelle scuole: introdurre la robotica educativa nella didattica ha comportato un cambiamento di visione negli anni sia da parte degli insegnanti che del sistema; se nel biennio 2008-2010 le esperienze di robotica educativa si sono configurate come attività sporadiche extracurricolari, nel triennio successivo (2011-2014) si può dire che si siano lentamente affermate come attività transdisciplinari e a volte anche anti-disciplinari che, nonostante alcune resistenze, hanno trovato fondamento nelle indicazioni nazionali per il curriculum, nel Piano Nazionale Scuola Digitale (D.M. n. 851/2015) e nei PTOF degli istituti.

Si delinea così uno scenario in cui la robotica educativa è riconosciuta nel contesto istituzionale, tanto da attivare con la mobilitazione di risorse per la formazione docenti, bandi e occasioni didattiche, sempre però in un'ottica metodologica e non come disciplina a sé stante, declinabile per i vari livelli e gradi e con diverse finalità (Marcianò, 2009; Merlo, 2010), facilitando sia l'acquisizione di competenze STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) e quindi sviluppando un dialogo con le discipline tecnico-scientifiche, ma anche di competenze di cittadinanza digitale, incontrandosi, ad esempio, con la media education e con le discipline educativo-sociologiche.

Nella visione dell'approccio globale al curriculum (Orsi, 2016; Pieri & Cigognini, 2018) si parla di alcuni traguardi di competenze e campi di esperienza in cui la robotica educativa, senza assurgere ad essere una disciplina, può di per sé configurarsi come un setting didattico per l'apprendimento per problemi e per l'attuazione di compiti di realtà e approcci di valutazione autentica e in situazione per il pensiero computazionale e competenze complesse.

La componente pedagogico-didattica a sostegno dei traguardi di competenza e inserita nel curriculum è preziosissima (Zecca, 2016): le attività di robotica educativa vedrebbero un forte limite al proprio potenziale senza tali aspetti, e un laboratorio di robotica educativa avulso dalla programmazione didattica e dallo specifico curriculum resterebbe fine a se stesso e poco incisivo sugli apprendimenti degli studenti. È compito del docente interagire con gli studenti proponendo inferenze e sollecitando riflessioni e approfondimenti. Non sempre gli aspetti disciplinari sono trasparenti agli studenti nella conduzione di un'attività di robotica educativa, ed è spesso il docente a svelare e modulare la specificità di una disciplina nascosta dentro un aspetto particolare dell'attività che stanno svolgendo, stimolando la meta-riflessione sulle conoscenze messe in campo, come il modelling e il fading dell'apprendistato cognitivo di Collins (1996): contestualizzazione del sapere, ricostruzione di conoscenze e manipolazione diretta di concetti e loro interiorizzazione sono tutti aspetti cognitivi che possono emergere in un'attività di robotica educativa progettata a sostegno di competenze metacognitive complesse.

In generale la robotica educativa è vista dai docenti come un'opportunità importante sia per la propria formazione e sia per avvicinare gli studenti ad attività e metodologie che non sempre appartengono alla quotidianità della propria didattica: in particolare si parla di metodologie di didattica attiva, didattica laboratoriale, attività di problem solving e problem posing.

Del format adottato da Terza Cultura risulta apprezzabile il bilanciamento degli aspetti teorici ed erogativi con la componente pratica e laboratoriale; per quanto emerge dalle osservazioni sarebbe interessante proporre gli stessi laboratori lavorando con i docenti in un momento di pre-attivazione ed elaborando una progettazione condivisa per l'intero ciclo di lezioni, tale da agganciare in modo significativo la disciplina o l'ambito curricolare.

Cruciale resta l'attività progettuale del docente del saper calibrare e modulare l'artefatto cognitivo robotico all'interno della propria didattica disciplinare o curricolare.

Dalle osservazioni condotte appare infatti ancora carente il coinvolgimento dei docenti nella progettazione e co-conduzione degli stessi laboratori in diade con i formatori esperti di robotica educativa: il laboratorio resta così un'esperienza significativa ma solo parzialmente integrata nel percorso d'apprendimento predisposto per la propria classe, il laboratorio è inteso più come un set di *eventi da fruire* con la classe, sempre inerente al proprio asset didattico-disciplinare ma ancora svincolato dagli obiettivi d'apprendimento o inseriti in una progettualità con fase di attivazione e di restituzione. I laboratori di robotica educativa sono stati adottati in quanto portatori di tecnologia ed innovazione, come occasione di metodologie didattiche attive e innovative, ma senza la volontà di utilizzarli come punto di partenza per un'attività da condurre in proprio all'interno della lezione curricolare; mancando il coinvolgimento in prima persona del docente nella co-riscrittura del percorso di apprendimento da sviluppare (anche) attraverso l'introduzione dell'artefatto robotico, non è stato possibile condurre un'analisi approfondita delle relazioni a lungo termine tra gli obiettivi di apprendimento, le strategie ed il ruolo del docente con tutte le classi coinvolte nelle osservazioni. Tale limite è oggetto di un percorso di ricerca successivo, attualmente in essere, con alcune delle classi in cui tali aspetti erano emersi in stato di sviluppo.

Le potenzialità degli approcci costruttivi all'errore sostenuti dalla Robotica Educativa, fino alla costruzione delle attività di robotica educativa come compiti di realtà all'interno di metodologie di lavoro basate sul problem based learning, possono realizzarsi pienamente in contesti didattici in cui le condizioni abilitanti sono sicuramente da rintracciare negli assetti teorici e metodologici di una didattica attiva, di negoziazione sociale dei saperi e basata sullo sviluppo di competenze complesse.

La complessità della robotica educativa necessita di una visione d'istituto articolata in un piano progettuale e organizzativo a tutto tondo, dove il reperimento delle risorse economiche per l'allestimento della tecnologia non è più l'aspetto discriminante: risulta più che mai strategico l'investimento sull'asset pedagogico della costituzione di gruppi di lavoro improntati alla ricerca-azione fra docenti, sia per la formazione, sia per la condivisione di metodologie di progettazione e di valutazione per le attività di Robotica Educativa anche interdisciplinari, in cui siano presenti le istanze di un approccio costruttivo all'errore e una didattica per competenze.

Bibliografia

- Bizzarri, C. (2011). Under Construction. The encounter between robotics and education in classroom's interactions. *Contemporary Sociological global review*, 1.
- Cigognini, M.E., Miotti, B., & Nulli, G. (2019). *Educational robotics and active learning approaches: scenarios and strategies for effective learning experiences*. Paper presented at INTED Conferences - 13th annual International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain.
- Crowley, A.J., & Collins, E.S. (1996). The Stag oil field. *APPEA Journal*, 36(1), 130–141.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Health, MA: Boston.

- Jonassen, D.H. (1997). Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development* 45(1), 65–94.
- Le Chiavi della Città. <https://www.chiavidellacitta.it/info/> (ver. 15.04.2019).
- Ligorio, B., Cacciamani, S., & Cesareni, D. (2006). *Blended learning - Dalla scuola dell'obbligo alla formazione adulta*. Roma: Carocci.
- Manca, S., Sarti, L., & Chiochiarriello, A. (2002). I robot LEGO. *TD - Tecnologie didattiche*, 27(3), 69–71.
- Marcianò, G. (2009). Una Rete di scuole per la RoboCup jr italiana. *Rassegna dell'Istruzione*, 52–54.
- Marcianò, G. (2017). *Robot & Scuola*. Milano: Ulrico Hoepli.
- Materassi, M. (2018). *I numeri e il gradimento de Le Chiavi della Città*. Convegno Presentazione Le Chiavi della Città. Anno scolastico 2018-2019, Firenze, Italia.
- MED. Associazione Italiana per l'Educazione ai Media e alla Comunicazione. (<https://www.medmediaeducation.it/cosa-e-la-media-education/>) (ver. 15.04.2019).
- Merlo, D. (2010). *La robotica educativa nella scuola primaria*. StreetLib: Epub.
- MIUR. Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2012). *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*.
- MIUR. Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2015). Decreto Ministeriale del 27 ottobre 2015, n. 851. *Piano Nazionale Scuola Digitale*. http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf (ver. 15.04.2019).
- MIUR. Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2018). Nota prot. n. 3645 del 1 marzo 2018. *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*.
- Orsi, M. (2016). *A scuola senza zaino. Il metodo del curriculum globale per una didattica innovativa*. Trento: Erickson.
- Papert, S. (1986). *Constructionism: A new opportunity for science education-a proposal to the national science foundation*. Cambridge, MA: MIT Media Laboratory.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives: Problème central du développement*. Paris: PUF.
- Pieri, M., & Cigognini, M.E. (2018). (in press). Mettere a sistema l'Apprendimento Differenziato: il caso dell'IC Mariti di Fauglia. *Proceedings from EMEMItalia 2018*, Genova.
- Salomon, G. (1993). *Distributed cognitions*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: an innovative approach. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838–3846.
- Sweller J., & Chandler, P. (1991). Evidence for Cognitive Load Theory. *Cognition and Instruction*, 8(4), 351–362.

Terza Cultura. Spin-off dell'Università degli Studi di Firenze. <https://www.terzacultura.it/>
(ver. 15.04.2019).

Tomlinson, C.A. (2003). *The differentiated classroom: responding to the needs of all learners*. Alexandria, VA: ASCD.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Zecca, L. (2016). *Didattica laboratoriale e formazione*. Milano: FrancoAngeli.