



INTERAZIONE BAMBINI-ROBOT

RIFLESSIONI TEORICHE,
RISULTATI SPERIMENTALI, ESPERIENZE

a cura di
Gilda Bozzi, Luisa Zecca, Edoardo Datteri

MEDIA
E

TECNOLOGIE

PER
LA
DIDATTICA

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

Media e tecnologie per la didattica

Collana diretta da Pier Cesare Rivoltella, Pier Giuseppe Rossi

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

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

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

Partendo da tali presupposti la collana intende indagare vari versanti.

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

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

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

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

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

Comitato scientifico

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

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



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

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

Per saperne di più:

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

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

INTERAZIONE BAMBINI-ROBOT

RIFLESSIONI TEORICHE,
RISULTATI SPERIMENTALI, ESPERIENZE

a cura di
Gilda Bozzi, Luisa Zecca, Edoardo Datteri

MEDIA
E

TECNOLOGIE

PER
LA
DIDATTICA

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

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

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

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

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

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

Indice

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

Sezione I Introduzione

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

Sezione II Ricerca

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

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

Sezione III Riflessioni su esperienze

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

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

Tutoring nella programmazione robotica: prime esplorazioni con Cubetto nella scuola dell'infanzia

di Luisa Zecca e Gilda Bozzi

Robotica educativa nella scuola dell'infanzia: linee di ricerca

La letteratura sulla robotica educativa nella scuola dell'infanzia ha avuto un notevole impulso negli ultimi due decenni, in particolare in area statunitense, da attribuire alla forte spinta delle politiche scolastiche verso la digitalizzazione dei contesti di formazione e all'educazione alle tecnologie digitali a partire dai bambini in età prescolare (Sapounidis e Demetriadis, 2016; Jung e Won, 2018; Anwar *et al.*, 2019; Çetin, e Demircan, 2020). Le direzioni di ricerca principali sono sostanzialmente due: la messa a punto e sperimentazione di dispositivi robotici e curricoli per l'insegnamento della robotica in area STEAM per verificarne l'efficacia (Bers, 2008; Janka, 2008; Virnes e Sutinen, 2009; Stoeckelmayr *et al.*, 2011; Sullivan *et al.*, 2013, 2017; Kazakoff *et al.*, 2013; Bers *et al.*, 2014; Caguana Anzoátegui *et al.*, 2017; González-González, 2019) e le strategie di programmazione e costruzione da parte dei bambini, oltre allo sviluppo di capacità di pensiero complesse, durante il processo di apprendimento in attività di *problem solving* robotico (Mioduser *et al.*, 2009; Mioduser e Levy, 2010; Levy e Mioduser, 2010; Fessakis *et al.*, 2013; Isnaini e Budiyanto, 2018). Mentre la prima area di studi rileva l'efficacia di specifici curricoli e dispositivi robotici in ambienti di apprendimento costruttivisti, la seconda indaga i processi di apprendimento dei bambini impegnati nell'interazione con i robot giocattoli.

Meno studiata è la qualità delle interazioni tra insegnanti, bambini e robot in attività di *problem solving*, oggetto dell'indagine esplorativa descritta nei prossimi paragrafi (Jung e Won, 2018). Le cause di questa lacuna possono essere attribuite a due ordini di motivi di natura diversa: fattori di contesto politico ed economico, che orientano la formazione verso un curriculum per la precoce digitalizzazione (anche per ampliare il mercato di produzio-

ne di dispositivi robotici per il gioco), e un fattore di natura didattico-metodologico, che presuppone come valido e opportuno un metodo didattico basato su tesi socio-costruttiviste come quelle proprie delle pionieristiche pratiche di robotica educativa di Papert (1980), le cui sperimentazioni con i bambini sono state assunte come modello didattico. Tale modello, descritto in *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*, prevede che l'insegnante predisponga un ambiente, una situazione-problema, istruisca sul funzionamento del robot e del linguaggio di programmazione Logo e lasci i bambini esplorare in modo del tutto autonomo l'oggetto, per apprendere dalla propria esperienza diretta.

Inoltre, l'introduzione di dispositivi robotici nei contesti scolastici per l'infanzia ha avuto seguito anche nelle istituzioni europee, con lo scopo di alfabetizzare alla programmazione sin da piccoli e promuovere una specifica capacità di pensare e risolvere problemi di natura computazionale. Ad attività di programmazione *unplugged* (Lamagna, 2015) si è affiancato l'uso da parte degli insegnanti di giocattoli robotici disponibili per lo sviluppo simultaneo di un mercato specifico per bambini dai 3 ai 6 anni, tra i quali Bee-Bot, Ozobot, Kibo, Cubetto. Più in particolare, l'uso di robot didattici nella scuola dell'infanzia si sta largamente diffondendo con lo scopo di sviluppare, come da mandato istituzionale (Indicazioni Nazionali, 2018), il pensiero computazionale e la capacità di *problem solving*, il più delle volte presupponendo un'attrazione e un valore formativo intrinseco alla tecnologia e una naturale motivazione al gioco con tali dispositivi da parte dei bambini anche piccoli, per quanto non ancora dimostrati.

In Italia la competenza digitale è richiamata nel documento *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*, in cui un intero paragrafo del capitolo sugli strumenti culturali per la cittadinanza è dedicato al *Pensiero computazionale* (MIUR, 2018, p. 13). L'obiettivo dell'insegnamento della programmazione e del *coding* è espresso nei termini dell'educazione ad «agire consapevolmente» una strategia che consenta 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, ecc. che hanno bisogno di istruzioni precise e strutturate per svolgere i compiti richiesti.

Da questa prospettiva, lo scopo – e il senso ultimo dell'introduzione di tecnologie robotiche – è quello di conoscere il funzionamento di tecnologie e saperne fare un uso creativo, per apprendere a risolvere problemi di natura scientifica allenando alcune funzioni cognitive (Minuto e Ravizza, 2008).

La prima direzione di ricerca sopra citata riguarda la sperimentazione e la valutazione di un curriculum specifico, adeguato a bambini dai 3 ai 6 anni (Bers, 2008; Janka, 2008; Virnes e Sutinen, 2009; Stoeckelmayr *et al.*, 2011; Bers *et al.*, 2014; Caguana Anzoátegui *et al.*, 2017; González-González, 2019). Da questa prospettiva la manipolazione di oggetti robotici incontra la curiosità dei bambini, che tramite l'esplorazione guidata sono stimolati alla concentrazione e alla comprensione di problemi di tipo logico, motricità fine e coordinamento oculo-manuale. Il coinvolgimento è sia cognitivo sia emotivo, fisico e sociale, poiché le attività si svolgono in contesti ludico-narrativi. Ad esempio, il TangibleK Curriculum (Bers *et al.*, 2014), su cui è disponibile un'ampia letteratura, proprio per le sue caratteristiche, supporta l'acquisizione per via esperienziale di concetti connessi alla programmazione e allo sviluppo di capacità di ragionamento. Si tratta di un curriculum di matrice costruzionista che si pone alcuni obiettivi generali, quali lo sviluppo della capacità di descrivere e rappresentare un problema, esplorare e pensare una molteplicità di possibili soluzioni ed essere sistematici nel portare avanti e prendere decisioni. Il curriculum prevede una sequenza di attività in cui i bambini utilizzano Kibo, un set di cubi che funziona tramite un linguaggio ibrido, tangibile e grafico-visuale.

La seconda direzione di ricerca studia la relazione tra funzioni psichiche superiori e capacità di programmare un computer o un robot (Castro *et al.*, 2019). Insegnare a programmare perseguirebbe l'obiettivo di fare acquisire capacità di pensiero di secondo ordine: «Computer programming is considered an important competence for the development of higher-order thinking in addition to algorithmic problem solving skills» (Fessakis *et al.*, 2013, p. 879). Secondo la prospettiva di Vygotskij (1974), le funzioni psichiche superiori hanno come caratteristica essenziale la volontarietà: si tratta di attenzione e memoria consapevolmente attivate durante un'esperienza di comprensione e analisi; capacità di pianificazione apprendimento intenzionale; e concettualizzazione e costruzione di ragionamenti logici. Tali funzioni sarebbero tipiche anche del pensiero computazionale. Nonostante attualmente non esista una definizione unanime di pensiero computazionale, dopo un esame sistematico di ciò che è oggi noto in letteratura Grover e Pea (2013) concludono che il pensiero computazionale sia un processo di pensiero che utilizza gli elementi di astrazione, generalizzazione, decomposizione, pensiero algoritmico e *debugging* (rilevamento e correzione degli errori). L'astrazione è intesa come l'abilità di rimuovere le caratteristiche o gli attributi di un oggetto o un'entità per ridurlo a un insieme di caratteristiche fondamentali (Wing, 2011). Mentre l'astrazione riduce la complessità nascondendo i dettagli irrilevanti, la generalizzazione riduce la complessità sostituendo più entità che svolgono funzioni simili con un unico costrutto

(Selby, 2012); ad esempio, i linguaggi di programmazione forniscono la generalizzazione attraverso le variabili e la parametrizzazione. La decomposizione è l'abilità di suddividere problemi complessi in problemi più semplici (Wing, 2008). Il pensiero algoritmico è un'abilità di *problem-solving* legata all'ideazione di una soluzione a un problema passo dopo passo e si differenzia dalla codifica, cioè le competenze tecniche necessarie per essere in grado di scrivere codici in un linguaggio di programmazione (Selby, 2012). Inoltre, sono anche considerati elementi importanti del pensiero computazionale le nozioni algoritmiche di sequenziamento (cioè la pianificazione di un algoritmo, che comporta l'inserimento di azioni nella sequenza corretta) e le nozioni algoritmiche di flusso di controllo (cioè l'ordine in cui vengono valutate le singole istruzioni o i singoli passi di un algoritmo) (Lu e Fletcher, 2009). Il *debug* è l'abilità di riconoscere quando le azioni non corrispondono alle istruzioni e quella di correggere gli errori (Bers *et al.*, 2014).

Dalle prime indagini osservative su esperienze di robotica emerge come la curiosità e l'attenzione implicate in laboratori con robot didattici siano strettamente correlate alla qualità dell'accompagnamento adulto o di pari più esperti, alla dimensione dei gruppi, allo scenario di gioco nel quale il robot viene inserito, al tempo di acquisizione delle conoscenze e delle competenze necessarie per fare funzionare e risolvere in modo autonomo i problemi che la programmazione comporta (Stoeckelmayr *et al.*, 2011; Fessakis *et al.*, 2013). Ciononostante, esistono pochi lavori di ricerca sulle strategie di *scaffolding* in attività di robotica educativa (Botički Pivalica e Seow, 2018; Sullivan e Bers, 2016), area nella quale si inserisce il nostro studio esplorativo. Tra questi segnaliamo le ricerche che hanno come oggetto d'indagine i pattern di interazione tra adulto (insegnante/educatore), robot e bambina/o finalizzati alla comprensione dei modelli di *problem solving* condiviso e alla formazione di insegnanti/educatori (Liu *et al.*, 2013; Jung e Won, 2018). Da questo studio si rileva che la guida o il supporto dell'insegnante sono determinanti per i bambini e che diverse strategie hanno effetti differenti sul comportamento del bambino. Fornire ai bambini regole concrete e una guida supporta la loro capacità di assemblare e giocare con i mattoni programmabili. Inoltre, ponendo domande ai bambini, gli insegnanti possono aiutare gli studenti a identificare problemi, proporre soluzioni e condividere le loro idee. Anche in un ambiente di apprendimento costruttivista il ruolo dell'insegnante rimane essenziale: infatti, offrendo strategie adeguate, il bambino può usare la sua immaginazione, identificare e risolvere i problemi. Il sostegno dell'insegnante è inoltre essenziale quando gli oggetti robotici non sono noti.

Tutoring in processi di *problem solving* con bambini tra i 4 e i 5 anni

La cornice teorica in cui si colloca il nostro studio sulle qualità del tutoring durante il coinvolgimento di bambini e insegnante-ricercatore in attività di robotica educativa ha radici nella prospettiva culturale ed ecologica dello sviluppo (Vygotskij, 1979; Leontiev, 1981; Wertsch, 1985; Rogoff, 1990). Lo sviluppo umano può essere descritto come un processo di apprendimento dinamico che avviene nell'ambiente. Tale modello è costituito da quattro elementi: il processo, la persona, il contesto, il tempo (PPCT) (Bronfenbrenner e Capurso, 2010). Il processo evolutivo comprende la relazione dinamica tra la persona e il suo contesto; la persona viene identificata in relazione alla propria individualità cognitiva, emotiva e comportamentale; il contesto è concepito come sistema di relazione tra contesti micro, meso, eso e macro e il tempo è definito come cronosistema di riferimento delle dinamiche evolutive e storiche, essenziale per connotare fenomeni e studiarne le relazioni di continuità e discontinuità individuale e generazionale. In particolare, consideriamo ogni sessione di gioco presa in esame come un micro-contesto di attività, ruoli e interazioni tra un non esperto e un esperto del gioco. Da un punto di vista pedagogico-didattico lo studio delle interazioni tra bambini e insegnanti in contesti naturali di vita è stato approfondito, ad esempio, nell'ambito della pedagogia della comunicazione verbale e non verbale (Lumbelli, 1981), con lo scopo di dotare educatori e insegnanti di strumenti per comprendere e orientare in modo intenzionale la propria azione comunicativa nel percorso di insegnamento. L'obiettivo è quello di inserire i bambini in un determinato mondo socio-culturale garantendo al contesto stesso qualità imprescindibili, come descritte nel "Quality Framework" europeo per l'educazione dell'infanzia (Commissione Europea, 2014). Centrale è il concetto di feedback comunicativo con scopo formativo che contraddistingue il dialogo, strumento per la condivisione di significato nello sviluppo cognitivo e nell'apprendimento concettuale. L'interazione sociale influisce infatti sulla possibilità di apprendimento inteso come modifica di cognizioni, conoscenze e competenze, tramite una guida fornita dall'interazione con persone più esperte. Tale guida può essere definita come una "partecipazione guidata" che svolge funzioni di supporto. Ad esempio, la guida sociale insegna a ricordare volontariamente, comunicare, pianificare e decidere (Newson e Newson, 1975), potenzialmente promuovendo il passaggio da un'epistemologia di tipo egocentrico (irreversibilità del pensiero) pre-operatorio a un'epistemologia intersoggettiva (Wertsch, 1985; Daniel e Gagnon; 2012). In situazioni di gestione condivisa di attività di *problem solving*

l'interazione tra adulto (o persona più esperta) e bambino può consentire il passaggio dall'etero-regolazione all'auto-regolazione consapevole, la quale implica la comprensione dei mezzi per raggiungere un obiettivo. Un problema è inteso qui come una situazione che presenta un punto di partenza, un obiettivo – e quindi un punto di arrivo – e una serie di passaggi intermedi che potranno presentare diversi ostacoli sia cognitivi sia materiali nel momento in cui il soggetto, da un punto di partenza, vuole raggiungere un punto desiderato (o obiettivo) (Robertson, 2016), ma per farlo non possiede conoscenze e abilità sufficienti che gli permettano di rispondere al problema nell'immediato. In queste circostanze il bambino potrà ricorrere alle conoscenze possedute, ossia avviare una serie di processi cognitivi che gli permettano di pianificare azioni per raggiungere l'obiettivo, tramite strategie definibili come operazioni mentali e materiali che consentono di raggiungere o di non raggiungere uno stato desiderato. Tali strategie sono processi euristici di pensiero che possono essere appresi proprio durante il processo di partecipazione guidata. L'azione compiuta dal più esperto durante un'attività di *problem solving* condiviso viene denominata "tutoring" e svolge una funzione di *scaffolding* con queste caratteristiche: «recruitment, reduction of degrees of freedom, direction maintenance, frustration control, demonstration, marking critical features» (Wood *et al.*, 1976, p. 99). Il primo scopo del tutor consiste nell'attivare e ingaggiare il bambino al compito, per poi evidenziare in modo esplicito le caratteristiche del compito che sono rilevanti. Soprattutto nel caso in cui l'esito non fornisca al bambino o all'adulto il risultato desiderato, questa marcatura comunicativa fornisce informazioni sulla discrepanza tra ciò che il bambino ha prodotto e ciò che l'adulto avrebbe riconosciuto come una produzione corretta. Il compito del tutor, quindi, è quello di interpretare le discrepanze e fornire chiavi di lettura. Un'altra caratteristica del tutoring è il controllo della frustrazione, vale a dire la guida che orienta il ragionamento o il *modelling* di strategie che hanno lo scopo di ridurre lo stress dei bambini, anche se il rischio è quello di generare dipendenza. La terza caratteristica è quella della dimostrazione (o *modelling*) di soluzioni o strategie di soluzione nell'aspettativa che i *tutees* interiorizzino per poi imitare in una forma appropriata. Com'è facilmente comprensibile, nel processo di tutoring il ruolo della comunicazione per lo sviluppo cognitivo è determinante, in particolare nello sviluppo concettuale. Ad esempio, studi pionieristici negli anni '70 e '80 (Rogoff, 1990) hanno dimostrato il miglioramento di abilità di seriazione se un adulto impegna un bambino in un dialogo che chiede di specificare le proprie scelte o la logica (pensiero condiviso nella comunicazione intersoggettiva), mentre un'esposizione didattica della logica del processo non influisce sulle capacità. La personalizzazione dello *scaffolding* migliora le performance di co-

struzione di un puzzle, così come è stato evidenziato nei compiti di memoria quando gli adulti sostengono le attività tramite dialoghi, mentre nessun vantaggio emerge in compiti di pianificazione di soluzione di percorsi e labirinti, tranne nel caso di condivisione delle decisioni. In sintesi, sembrano condizioni favorevoli allo sviluppo concettuale quelle in cui la comunicazione è dialogica e sensibile, ossia modulata in modo da adeguarsi sistematicamente alle contingenze dei compiti, dei bisogni, delle competenze e delle potenzialità dei bambini.

Il contesto, le domande di ricerca, la metodologia

Il contesto

Il contributo presenta una ricerca realizzata presso la scuola dell'infanzia "Bambini Bicocca" di Milano nel mese di dicembre 2018¹, con lo scopo di indagare l'interazione tra bambino, adulto e il robot Cubetto in condizioni quasi-sperimentali. Le sessioni di gioco sono state 7, ciascuna delle quali ha coinvolto una ricercatrice-insegnante già conosciuta dai bambini in quanto conduttrice di laboratori durante l'anno scolastico 2017/2018, un'osservatrice e un bambino alla volta per ogni sessione di gioco. La ricerca si inserisce nell'ambito di una proposta integrata nel curriculum della scuola, la quale ha allestito un atelier scientifico dedicando uno spazio per il gioco con oggetti robotici, come dichiarato nel PTOF (Piano Triennale dell'Offerta Formativa). I robot giocattoli sono intesi come tecnologie progettate per essere costruite o manipolate dai bambini in ambienti di gioco altamente esplorativi, per sollecitare in loro alcune capacità fondamentali: osservare attentamente, coordinare le azioni in relazione agli oggetti e allo spazio, ragionare e descrivere usando differenti linguaggi e attraversando molti campi di esperienza, in particolare di ambito scientifico (logico-matematico, fisico, meccanico, elettronico, informatico). Il robot è infatti un mediatore didattico attivo che può consentire ai bambini di indagare facendo prove, per errori e ripensamenti, e che va incontro al desiderio di capire la logica di un oggetto e dare forma alla creatività del gioco e della progettazione.

L'indagine è uno studio di carattere esplorativo. Il campione è stato selezionato secondo il criterio del *purposive sampling* (Silverman e Gobo, 2004). Sono stati scelti dalle insegnanti stesse di classe i 7 bambini che nel-

¹ Si ringraziano la direzione della scuola dell'infanzia e le famiglie dei bambini che hanno autorizzato la ricerca.

le attività settimanali con i robot avevano mostrato curiosità e motivazione al gioco. Le sessioni indagate in questo studio, di cui riportiamo 4 casi, hanno coinvolto il kit di gioco Cubetto, per la prima volta messo a disposizione dei bambini della scuola.

Le domande di ricerca e la metodologia

Lo studio si pone l'obiettivo di rendere visibili le dimensioni qualitative del dialogo tra bambino e adulto nel processo di tutoring durante il gioco con Cubetto, rispondendo a tre domande guida.

1. Quali elementi specifici hanno caratterizzato il tutoring durante le sessioni di gioco?
2. Il tutoring ha facilitato la comprensione della modalità di funzionamento di Cubetto?
3. Durante le sessioni di gioco è visibile il passaggio dall'etero-regolazione all'auto-regolazione dei comportamenti dei bambini?

Ogni sessione di gioco è avvenuta in uno spazio noto ai bambini, ha avuto una durata variabile tra i 20 e i 50 minuti e ha attraversato alcune fasi, anche in modo iterato e ricorsivo, definibili in relazione all'intenzione della ricercatrice:

1. illustrazione ed esposizione del funzionamento di Cubetto: il ricercatore ha avuto lo scopo di istruire mostrando ogni singolo componente del kit, la sua funzione d'uso e il sistema di programmazione per muovere il cubo;
2. consegna di compiti definiti dall'adulto o dal bambino: il ricercatore ha proposto ai bambini problemi di programmazione con un progressivo livello di difficoltà oppure i bambini stessi hanno proposto problemi;
3. definizione di compiti da parte del bambino: il ricercatore ha chiesto al bambino di immaginare e risolvere un problema, con lo scopo di verificare lo stato di comprensione del funzionamento del robot, la presenza di richieste all'adulto di supporto e gli ostacoli più ricorrenti nella ricerca di soluzione ai problemi.

Le sessioni sono state integralmente video-registrate con tre videocamere che hanno ripreso il contesto da diverse angolazioni e successivamente trascritte e analizzate utilizzando un software specifico, ATLAS.ti, in supporto all'analisi condotta tramite categorie date, cioè quelle relative agli interventi dell'adulto e quelle emergenti dall'interazione con il bambino e il contesto di gioco. In ogni trascrizione è stata individuata una suddivisione per compiti: ogni compito si configura come la richiesta di programmare Cubetto perché si muova da un determinato punto di partenza per arrivare a

un punto di arrivo. Tale processo è avvenuto secondo un procedimento *top-down* e *bottom-up* tipico della Grounded Theory costruttivista (Charmaz, 2014). Per l'analisi degli interventi verbali dell'adulto sono state utilizzate categorie tratte da studi di pedagogia della comunicazione verbale (Lumbelli, 1981; Zecca, 2012), dunque da una prospettiva pragmatica che prende in esame la funzione comunicativa in uno specifico *frame* discorsivo e contestuale. Le categorie sono:

- *funzione di gestione*: indica gli interventi volti a esplicitare le consegne utili per la comprensione dell'attività da svolgere, controllare la condotta degli alunni (sollecitare a mantenere o focalizzare l'attenzione, ristabilire l'ordine o il silenzio, invitare a ripetere l'intervento quando non è stato sentito) e richiamare al rispetto delle regole, indispensabili per mantenere un comportamento corretto e facilitare lo scambio comunicativo;
- *funzione di moderazione del dialogo*: include gli interventi attraverso cui l'insegnante cerca di organizzare la comunicazione, gestendo il *turn-taking*, ponendo domande di riformulazione o chiarimento e facendo interventi di sintesi o sollecitazione a partecipare all'attività;
- *funzione di orientamento del ragionamento*: comprende gli interventi per indirizzare il ragionamento dei partecipanti in una determinata direzione, aggiungendo nuove informazioni, compiendo collegamenti, domande o confutazioni, suggerendo strategie di soluzione o mostrandole direttamente;
- *funzione di ragionamento*: indica gli interventi volti a rilanciare o sostenere il ragionamento e/o l'azione degli alunni su un determinato argomento. Le tipologie di interventi aventi funzione di ragionamento sono: le richieste di consenso o accordo, le richieste di spiegazione e argomentazione, gli interventi di rispecchiamento, riepilogo, problematizzazione o quelli in cui vengono esplicitate le strategie cognitive che dovrebbero attivare gli alunni;
- *funzione di valutazione*: comprende i feedback positivi o negativi dati agli alunni in seguito al loro intervento.

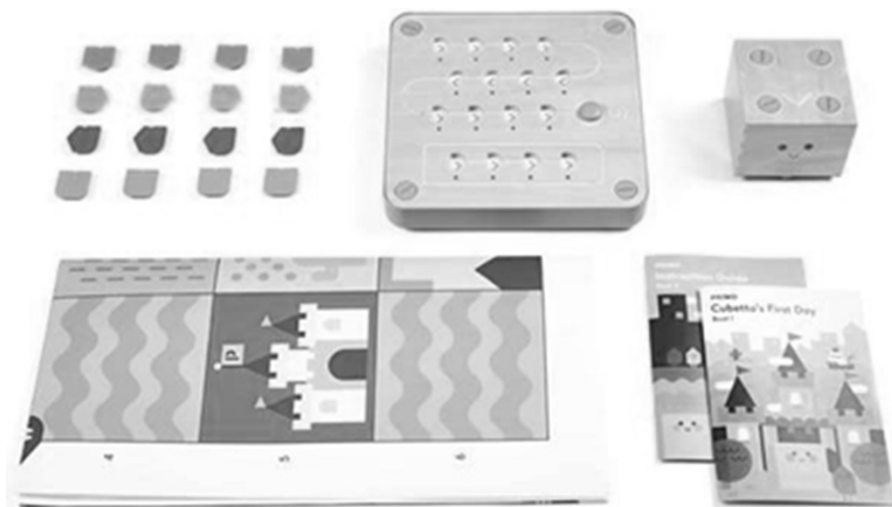


Fig. 1 - Kit Cubetto: tappeto, tavoletta per la programmazione, tasselli, Cubetto

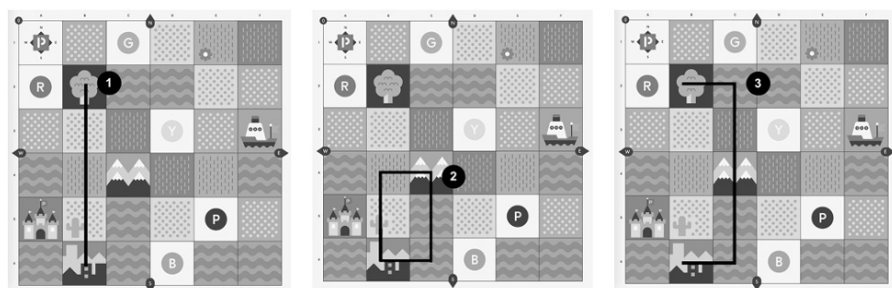


Fig. 2 - I compiti proposti dal ricercatore: compito 1, compito 2, compito 3

I compiti proposti all'inizio delle sessioni di gioco dall'adulto (Fig. 2) hanno chiesto al bambino di far muovere Cubetto da un punto A a un punto B. Durante l'esposizione dei compiti l'adulto indica anche con le dita i punti di partenza e arrivo per guidare la focalizzazione dell'attenzione. Tuttavia, il ricercatore non ha in mente una soluzione predeterminata: i bambini possono infatti scegliere le strategie e le soluzioni che ritengono opportune. La scelta di questi compiti deriva da un'ipotesi di progressiva difficoltà, poiché ai bambini è chiesto di: ricordare la funzione di ogni singolo tassello in relazione al colore e alla forma; ricordare la relazione tra il tassello e il movimento del robot in termini di misura e direzione; ricordare e quindi essere in grado di incastrare correttamente i tasselli; ricordare quale sia il pulsante di avvio e utilizzarlo in maniera appropriata; ricordare come ini-

ziare e concludere ogni programma; ricordarsi la sequenza di tasselli; comprendere e rappresentarsi la relazione tra l'intera sequenza sulla tavola di programmazione a incastro e il percorso di movimento del cubo mobile.

I dialoghi sono stati integralmente trascritti ed analizzati utilizzando le categorie descritte sopra per l'interpretazione degli interventi verbali e non verbali dell'adulto ricercatore. I risultati sono stati ottenuti incrociando l'analisi dei dialoghi tra adulto e bambino con l'analisi delle video-osservazioni che danno evidenza di aspetti non verbali (paraverbali, gesti, prossemica), movimenti e azioni dei soggetti coinvolti. In particolare, ci siamo concentrati sulle azioni dell'adulto e del bambino con i componenti del gioco con Cubetto e la direzione dello sguardo come indicatore della focalizzazione dell'attenzione. Anche in questo caso si è data una lettura pragmatica della comunicazione, mettendo in evidenza la funzione e lo scopo di un determinato comportamento; in caso di esitazione, ad esempio, lo sguardo del bambino verso l'adulto viene interpretato come richiesta di attenzione e supporto.



Fig. 3 - Il setting

Risultati

I risultati riguardano quattro casi e sono presentati tramite una descrizione che prende in esame la singola sessione di gioco, focalizzando l'analisi sull'interazione tra ricercatrice (L.), bambina/o (A., E., D., G., di età tra i 3 e 5 anni) e set Cubetto (Fig. 1).

Il caso di A.

La sessione di gioco dura 43 minuti circa e presenta nove compiti, di cui i primi due hanno uno scopo espositivo, mentre negli altri sette A. interviene in modo preponderante. Nel compito 1 è osservabile un dialogo definibile come “sintonico strutturato”: L. descrive gli oggetti del kit Cubetto, con lo scopo di mostrare ad A. il suo funzionamento, e per questo lo coinvolge indicandogli di premere il tasto di avvio alla dimostrazione del movimento prodotto dal robot ad ogni tassello, o blocco, di programmazione. Lo spostamento del robot viene osservato da entrambi, L. e A., per tutto il tempo; l'intenzione di L. è quella di orientare l'attenzione del bambino affinché apprenda la strategia di verifica diretta della programmazione, quindi della corrispondenza tra la sequenza di tasselli inserita nella guida a incastro per la programmazione e il presunto spostamento del cubo mobile dal punto di partenza a quello di arrivo. Il compito 2 richiede l'uso di un tassello con funzione di rotazione; L. ipotizza che l'operazione della rappresentazione mentale di una rotazione sia più complessa, poiché implica l'interiorizzazione della direzionalità (destra/sinistra), quindi la concettualizzazione dei punti di riferimento. In questo compito L. simula il movimento del robot con la mano per mostrare la rotazione, con lo scopo di semplificare, mediando tramite il gesto, il passaggio dal ricordo del moto del robot al riconoscimento del tassello relativo. Nel compito 3 A. sceglie autonomamente i tasselli mentre simula mentalmente il percorso del robot, osservando passo passo il tappeto di gioco. A. alterna l'osservazione, accompagnata dal dialogo che descrive il movimento, alla scelta dei tasselli e al loro posizionamento sulla tavola a incastro. Il compito prevede che A. ricordi a quale rotazione corrisponda un particolare tassello. Queste prime prove hanno lo scopo di monitorare la comprensione da parte di A. della funzione dei tasselli. A. non esita a muoversi in autonomia, seguendo la propria strategia: simulazione mentale (osservazione, conteggio dei passi del robot, costruzione della sequenza passo dopo passo) e, mentre agisce, espressione verbale del suo ragionamento, che viene rispecchiato o riorientato dall'adulto, costantemente in dialogo, per confermare il ragionamento stesso. A. aspetta quindi il feedback dell'adulto. Il compito 4 aggiunge elementi di difficoltà. La dimostrazione avviene anche con la simulazione del corpo, in particolare della mano, che rappresenta il movimento del robot. Le esitazioni di A. sono riconducibili alla memorizzazione della rotazione destra/sinistra e all'associazione con il tassello corretto. Il compito 5 implica una serie di rotazioni a destra e a sinistra: il percorso prevede infatti una maggiore variazione di tipologie di movimenti del robot. Per facilitare la composizione del programma con i tasselli, l'adulto simula passo passo

le scelte del bambino, con lo scopo di evidenziare soprattutto le rotazioni. Il compito 6, al minuto 18.57, presenta – a differenza degli altri – un problema inventato dallo stesso A., il quale programma direttamente sulla tavoletta, mentre L. rispecchia confermando che quello che sta predisponendo corrisponde a quanto farà il robot. Mentre L. “rilegge” la sequenza dei tasselli in relazione al moto del robot, A. ascolta e si corregge: «Ho sbagliato». A. è interessato a costruire una sequenza per poi osservare il movimento del robot e testare che effettivamente si comporti come ha previsto. Nel compito 7, definito da A. «un’altra storia», il bambino ha compreso la funzione del tasto azzurro e dunque il test funziona: sembra avere interiorizzato la regola. Il compito 8 è una verifica per L.: A., infatti, non ha compreso ancora che il punto di vista è una variabile di cui tener conto per stabilire se si tratta di destra o di sinistra. Nel compito 9 L. indica con il dito il percorso che il robot dovrà fare e A., prendendo a modello una strategia di L., pensa tracciando il percorso sul tabellone con il dito. Nel ricostruire la sequenza di tasselli l’esitazione è correlata alla rotazione da connettere al punto di vista, alla direzione e al movimento corretto corrispondente. Come emerge dall’analisi, le decisioni di A. sono prevalentemente correlate a interventi dell’adulto con funzione di orientamento del ragionamento, quali domande chiuse, indicazioni di orientare l’attenzione verso un oggetto specifico e informazioni le quali descrivono comportamenti o caratteristiche che suggeriscono una guida alla ricerca di soluzioni. Sono evidenti 14 casi in cui A. chiede all’adulto aiuto su come fare (quali tasselli inserire e come costruire la sequenza) oltre a 6 richieste di spiegazione sulla funzione dei tasselli di rotazione, sul meccanismo di funzionamento del tasto di avvio e la connessione del movimento del robot con il programma costruito e, più frequenti, sulla corrispondenza dei tasselli alle rotazioni nella direzione di destra e di sinistra, a conferma della difficoltà cognitiva che comporta la rappresentazione mentale della relazione di rotazione nello spazio verso le due direzioni.

Il caso di E.

La seduta di gioco di E. dura circa 34 minuti. Durante i primi tre minuti L. espone il kit e il suo funzionamento; in particolare, mostra la funzionalità dei diversi tasselli, uno dopo l’altro, direzionando l’attenzione del bambino sul cubo in movimento – dopo avere descritto la direzione in cui si sarebbe mosso – e coinvolgendo E. nel dare l’avvio al robot. E. osserva con molta attenzione senza parlare, ma agendo sugli oggetti in dialogo sintonico con L. In questa prima fase L. si accerta che E. comprenda quanto sta dicendo e ne

monitora l'attenzione con domande quali: «Ok?» o «Ti ricordi?». L. avanza una domanda per sapere se E. riconosce la destra e la sinistra come punti per l'orientamento nello spazio, ottenendo esito positivo: E. sa riconoscere il lato destro e sinistro facendo riferimento alle proprie mani. L'ipotesi è che E. sia in grado di comprendere e utilizzare i tasselli di rotazione proprio per questa sua conoscenza. Nei minuti che seguono E. utilizza il tasto azzurro, che rappresenta la funzione di eseguire una sequenza predisposta in un particolare punto della tavola di programmazione, mostrando comprensione per un concetto più astratto. L'osservazione del comportamento del robot, come verifica diretta della sequenza di tasselli costruita insieme, consente di individuare due errori rispetto all'aspettativa del bambino e la correzione è subito agita; per entrambi i casi L. interviene suggerendo di ricominciare. Come nel caso precedente, l'atteggiamento di L. è orientato al contenimento di eventuali frustrazioni per non essere riusciti a trovare risposte consone al raggiungimento dell'obiettivo, sostenendo i bambini nel fare più prove e nell'esplorare le reazioni e i comportamenti del robot. La postura di L. («Cos'è successo?», «Vuoi riprovare?») è stata sufficiente per fare riconsiderare il numero di caselle che il robot deve percorrere e ricordarsi che, se non si tolgono i tasselli dalla curva del programma, questo rimane nella memoria del robot. Nel compito successivo E., sempre a seguito di un movimento compiuto dal robot in modo diverso dalle aspettative del bambino, dovrà riconsiderare la funzione del tassello di rotazione per evitare una tipica difficoltà di quest'età: non ricordare che il movimento rotatorio non implica uno spostamento in avanti. A differenza di A., a E. è sufficiente osservare il comportamento del robot in movimento per ricostruire un codice che sia congeniale alle sue attese. Questo è anche il motivo per cui il dialogo tra L. ed E. è sì sintonico, ma molto meno ricco di verbalizzazioni. E. non pone domande né richieste di aiuto specifico: è sostanzialmente in silenzio per tutto l'arco della sessione; L. rispecchia dunque la modalità di E. e il dialogo è sintonico-strutturato. In caso di difficoltà causa di ostacoli per il bambino, L. procede scomponendo il problema in fasi e ricostruendo la sequenza corretta tramite la simulazione gestuale del percorso, ossia indicando con il dito il percorso che il robot dovrà fare sul tappeto di gioco. Anche in questo caso l'intenzione di L. è fornire una possibile strategia ai bambini. Nel compito 3 il dialogo si intensifica: L. guida passo dopo passo simulando il percorso del robot, mentre E. sceglie i blocchi da inserire. Saranno necessari numerosi tentativi: l'ostacolo di E. è dettato dalla necessità di far fare più rotazioni a Cubetto non ricordando dove posizionare i tasselli nella linea della programmazione – i quali vanno incastrati uno accanto all'altro senza lasciare spazi vuoti. L. richiama quindi esplicitamente alcune strategie: controllare di volta in volta sul tappeto se il gesto che viene simulato corrisponde al tassello scelto e descrivere i movi-

menti del robot una volta dato l'avvio, e quindi controllare se il suo movimento corrisponde a quello previsto. Gli ultimi due compiti sono inventati da E., il quale utilizza le strategie suggerite senza accompagnare le sue azioni con la verbalizzazione, ma controllando la propria sequenza con lo sguardo rivolto al tappeto di gioco su cui si muove Cubetto. E. sta simulando mentalmente il percorso, passo dopo passo. Il dialogo è dunque sintonico-strutturato trasformativo, poiché negli ultimi compiti il bambino utilizza strategie interiorizzate per porre e risolvere in modo autonomo i problemi implicati.

Il caso di G.

La sessione è durata 41 minuti e ha avuto inizio con una dimostrazione pratica di come Cubetto si muove, di quanto si sposta a ogni singolo movimento. Al termine di questa fase introduttiva, G. ha affrontato una serie di problemi di programmazione. Il primo sotto-problema che G. affronta è capire quali tasselli dovrà inserire sulla tabella di programmazione per far sì che il robot arrivi al punto previsto. A tale scopo, G. rivolge lo sguardo allo scatolino posizionato al suo fianco in cui vi sono tutti i tasselli da inserire e decide di prendere un tassello verde e inserirlo sulla tabella di programmazione. Il primo compito viene proposto da G. e prevede l'utilizzo di numerosi blocchi di programmazione, quindi G. dovrà utilizzare immediatamente tutte le informazioni che le sono state date durante la spiegazione iniziale. G. non ha accettato il compito più semplice proposto da L. all'inizio della sessione e L. ha accolto la modifica di G. che però si arena e non sa più come procedere. Per più di un minuto L. e G. osservano il robot in silenzio. L. mostra nuovamente come programmare Cubetto. Attraverso le domande-stimolo L. cerca di creare dei collegamenti con quanto fatto in precedenza e associa la parola "dritto" ai tasselli verdi. In questa prima fase si riproduce un dialogo strutturato diretto, completamente guidato dall'adulto che con domande chiuse e scomponendo il problema focalizza l'attenzione di G., rispondendo con feedback di verifica costante. Il secondo compito scelto da L. è molto semplice: richiede l'utilizzo di pochi blocchi, con uno spostamento breve in una sola direzione. Questa scelta è determinata dall'intenzione di far sperimentare gradualmente la programmazione e raggiungere l'obiettivo. G. è in grado di contare mentalmente e già dal terzo compito è capace di comporre sequenze in modo corretto. L. interviene con feedback di conferma e non corregge in caso di errori, con l'intenzione di far riflettere G. a posteriori sui comportamenti del robot nel caso in cui non corrispondessero al piano. Al primo errore G. non sa dire quale parte della

sequenza sia sbagliata e quindi L. espone il problema. Una difficoltà comune a tutti i bambini coinvolti è quella di ricordare di ricomporre il codice di tasselli ogni volta che si pone un compito nuovo. G. ricorda le funzioni dei blocchi e alcune caratteristiche del funzionamento, quindi L. supporta e ascolta e non guida in modo direttivo, per lasciare a G. la propria sperimentazione; conoscendola, L. sa che G. può gestire eventuali frustrazioni. G. prefigura e simula il percorso del robot, guardando il tappeto di gioco, contando i passi e dichiarando la direzione; mentre pianifica, costruisce la sequenza del programma sulla tavola a incastro e poi verifica il movimento mentre il robot si sposta. L. sostiene con lo sguardo, tramite conferme non verbali o con il rispecchiamento, e propone compiti gradualmente più complessi poiché ha verificato che G. ha compreso la maggior parte delle funzionalità del robot.

Il caso di D.

La sessione di gioco con D. ha una durata di circa 34 minuti. Durante l'esposizione sul funzionamento del kit, punteggiata da domande da parte di L. che verificano la comprensione, L. si accerta della capacità di riconoscere l'orientamento a destra e a sinistra da parte di D. Al primo compito D. non riesce a individuare i tasselli utili per la costruzione di un codice minimamente funzionale a rispondere all'obiettivo di muovere il robot per quattro passi in avanti. Il robot è già stato posizionato da L., in modo da semplificare il problema. D. chiede subito: «Prima, quale devo cominciare?». L. risponde riorientando l'attenzione della bambina e invitandola a pensarci. Il dialogo si presenta altamente strutturato, con continua necessità di feedback da parte di L., e il processo è dunque fortemente etero-regolato, in modo simile al tipo di tutoring sperimentato da A. Il primo compito pone a D. la questione del numero dei tasselli: D. non ricorda quale tassello significa «avanti di un passo», ma sa contare, e lo fa anche con il gesto dell'indicare i riquadri in cui è suddiviso il tappeto di gioco. L. la guida passo passo e al termine del primo compito D. compie una generalizzazione, riflettendo sul numero complessivo dei tasselli utili alla soluzione. Per il secondo compito D. non accetta la proposta di L., poiché vuole immaginare lei stessa un problema, e ne propone uno simile a quello ipotizzato da L. stessa, che prevede l'uso unicamente del tassello verde. D. non ricorda che Cubetto tiene in memoria il percorso così come definito dai tasselli nel percorso predisposto per la composizione del codice e non riesce a memorizzare la misura dello spostamento del cubo. L. dirige dunque l'attenzione di D. orientando il suo ragionamento, esponendo nuovamente le informazioni date in precedenza e problematizzando le decisioni prese con lo scopo di far riflettere D. Da

questo momento in poi, a ogni decisione, D. fa seguire la richiesta di conferma a L. per essere rassicurata sulla sua scelta e verificare prima di fare eseguire il programma. Le esitazioni riguardano la rappresentazione della rotazione di Cubetto e del relativo tassello per programmarne il movimento. Durante il compito 3 L. orienta l'attenzione e le strategie di D., accertando costantemente che D. stia seguendo e la sua comprensione dei sottoproblemi che man mano si presentano. D. vuole proseguire il gioco proponendo il compito 4 a circa 14 minuti dall'inizio della sessione: «Adesso voglio fare un'altra cosa, che però non dello stesso (tipo)». D., proponendo compiti da lei pensati, mostra come il suo interesse sia quello di cimentarsi in un problema più difficile di quelli proposti da L.: pianifica infatti un percorso che implica l'utilizzo di un numero maggiore di tasselli, più di tre, e di percorsi con molte curve. L. cerca di dissuadere D., per evitare la frustrazione di non riuscire a costruire la sequenza corretta e dunque non arrivare all'obiettivo. Le difficoltà di conteggio della bambina inducono L. a semplificare il compito proposto da D., ristrutturando continuamente lo *scaffolding* e riconfigurando il piano del percorso attraverso la descrizione verbale dello stesso in termini di numeri di "passi" e direzioni, simulando con la mano il percorso del robot (codice gestuale). Il dialogo è strutturato direttivo. La scelta di questo stile dipende dalle informazioni che L. raccoglie nel processo di feedback continuo su alcune capacità di D. In particolare, verifica se D. è in grado di associare in modo corretto a ogni passo (dunque a ogni movimento percorso dal robot associato a un solo tassello) un numero progressivo. L. rispecchia quindi la strategia decisa da D., ma organizza il processo di soluzione (mettere a punto la sequenza di tasselli) orientando passo passo, dirigendo e correggendo D.: «[...] e quindi dopo va un altro dritto. Quindi vai, iniziamo a metterli, sempre dall'inizio da qui». Questo stile sollecita D. nell'esplicitare i dubbi: «non so dove va». I dubbi di D. sono: la direzione, la funzione del tassello in termini di associazione tra colore e direzione e colore e spostamento nello spazio da parte del robot; anche la rotazione è complessa da immaginare. D. chiede di poter fare tutto da sola («voglio che non mi aiuti»), senza la consapevolezza di quali siano le ragioni degli ostacoli che incontra e non avendo ancora appreso tutte le funzionalità di Cubetto. L. struttura allora il dialogo per esporre di nuovo D. alla dimostrazione della fase di pianificazione che precede la costruzione delle sequenze. D. è spinta soprattutto dal desiderio di vedere muovere il robot e dall'immaginare percorsi molto lunghi e tortuosi, senza avere ancora tutti gli strumenti per poter effettivamente programmare. Anche l'ultimo compito viene guidato e L. conduce in modo molto strutturato e direttivo. D. non riesce a comporre correttamente la sequenza: la difficoltà è soprattutto quella di associare ogni numero al singolo spostamento del robot.

Discussione e conclusioni

L'analisi delle osservazioni descrittive incrociate con le tipologie di intervento dell'adulto e del bambino consentono di ipotizzare alcuni pattern che si ripetono o differiscono nei quattro casi e che ci orientano ad alcune prime generalizzazioni. Abbiamo individuato due tipologie di dialogo, simili nel caso di A. e di D. Il primo, definito "strutturato-sintonico direttivo", prevede l'attenzione congiunta sugli oggetti di gioco e l'alternarsi di azione e osservazione da parte di entrambi gli attori ed è accompagnato da uno scambio reciproco e sintonico costante. Il turno tra adulto e bambino si alterna continuamente e avviene condividendo l'attenzione sugli oggetti utilizzati e sul movimento del robot. L'adulto o il bambino decidono l'azione da compiere: l'adulto dirige la soluzione e l'azione tramite feedback positivi o negativi, lasciando al bambino il compito di utilizzare gli oggetti, ma suggerendo frequentemente le decisioni tramite informazioni o domande chiuse mirate. I bambini pongono per tutta la durata domande per verificare se hanno capito o su come agire. Lo scopo dell'interazione si modifica gradualmente e da totalmente illustrativo (modelling) assume la caratteristica di uno *scaffolding* orientativo. La verbalizzazione costante delle azioni che si compiono, inclusa la concomitante simulazione corporea del movimento del robot, suggerisce al bambino l'accompagnamento del ragionamento ad alta voce. La seconda tipologia di dialogo, simile per E. e per G., può essere definita "sintonico-strutturata orientativa trasformativa": condivide con la precedente la reciprocità nell'azione partecipata, ma prevede che negli ultimi compiti della sessione di gioco i bambini sappiano utilizzare a loro volta le strategie proposte dall'adulto, risolvendo autonomamente i problemi posti. Questo secondo tipo evidenzia il passaggio dall'etero-regolazione all'auto-regolazione.

Per concludere, lo studio evidenzia inoltre alcune condizioni ricorrenti che mettono in difficoltà i processi di ricerca di soluzione dei problemi con Cubetto, le quali possono incidere sul livello di attenzione e motivazione al gioco pur molto differenziate per ciascun bambino. Le principali difficoltà sono: memorizzare molte informazioni contemporaneamente, progettare e fare eseguire al robot sequenze con più rotazioni, ricordare i tasselli relativi alla rotazione destra-sinistra, rappresentare mentalmente il movimento degli oggetti nello spazio. Si tratta infatti di un gioco estremamente difficile, poiché, come già descritto nei paragrafi precedenti, implica l'attivazione di molte funzioni cognitive complesse e l'utilizzo di numerose informazioni in contemporanea. Un elemento interessante da prendere in esame è la scelta del tipo di compiti che i bambini compiono quando danno spazio alla loro immaginazione, poiché rende visibile il modo in cui stanno rielaborando

quanto percepiscono e la sfida cognitiva ed emotiva che intendono intraprendere in modo auto-motivato.

Da questo punto di vista sono da rimarcare alcune questioni di fondo. La prima riguarda la necessità di monitorare in modo più ravvicinato le metodologie di preparazione dell'ambiente e della comunicazione didattica nei contesti educativi reali, per poter promuovere una maggiore conoscenza sul tipo di sollecitazione dei dispositivi robotici in termini di apprendimento dei bambini. La conoscenza del loro approccio alle tecnologie e delle modalità di esplorazione che guidano le loro azioni, è funzionale alla comprensione e riprogettazione della didattica di attività di robotica educativa. La seconda questione interessa invece l'attenzione sul processo di partecipazione guidata e sulle sue implicazioni in termini educativi e didattici. Questo studio conferma i risultati dello studio di Sullivan e Bers (2016) sulla necessità di allestire spazi tranquilli, prevedendo un tempo disteso per le sessioni di gioco, coinvolgendo un numero limitato di bambini a cui lasciare la possibilità di ragionare, costruire e ri-costruire per risolvere o porre problemi tutte le volte di cui hanno bisogno. Il tutoring, per svolgere una reale funzione di *scaffolding*, è infatti il più possibile individualizzato e sintonico al fine di rispondere alla necessità di sostegno o lasciare il tempo per le sperimentazioni autonome e le domande dei bambini.

In prospettiva si ritiene che lo studio delle diverse tipologie di tutoring accostate agli stili di approccio al gioco con diverse tipologie di compito e di robot possa costituire materiale utile non solo per eventuali modellizzazioni, ma anche per progettare strumenti per l'osservazione a disposizione degli insegnanti e degli educatori.

Bibliografia

- Anwar, S., Bascou, N.A., Menekse, M., e Kardgar, A. (2019), "A systematic review of studies on educational robotics", *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9, 2: 2.
- Bell T., Witten I.H., Fellows M., Adams R. and McKenzie J. (2015), *CS Unplugged: An Enrichment and Extension Programme for Primary Aged Students*. Testo disponibile al sito: <https://classic.csunplugged.org/books/> (consultato il 4/08/2020)
- Bers M.U. (2008), *Blocks to Robots Learning with Technology in the Early Childhood Classroom*, Teachers College Press, New York.
- Bers M.U., Flannery L., Kazakoff E.R. and Sullivan A. (2014), "Computational Thinking and Tinkering: Exploration of an Early Childhood Robotics Curriculum", *Computers & Education*, 72: 145-157.

- Botički I., Pivalica D. and Seow P. (2018, January), *The Use of Computational Thinking Concepts in Early Primary School*, in *Proceedings of the International Conference on Computational Thinking Education 2018*, The Education University of Hong Kong, Hong Kong: 8-13.
- Bronfenbrenner U. e Capurso M., a cura di (2010), *Rendere umani gli esseri umani. Bioecologia dello sviluppo*, Erickson, Trento.
- Caguana Anzoátegui L.G., Pereira M.I.A.R. and Solís Jarrín M. del C. (2017), *Cubetto for Preschoolers: Computer Programming Code to Code*, in *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, IEEE, Piscataway, NJ. Testo disponibile al sito: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8259649/references#references> (consultato il 27/07/2020).
- Castro E., di Lieto M.C., Pecini C., Inguaggiato E., Cecchi F., Dario P., Cioni G. e Sgandurra G. (2019), “Robotica Educativa e potenziamento dei processi cognitivi esecutivi: dallo sviluppo tipico ai bisogni educativi speciali”, *Form@re*, 19, 1: 60-77.
- Charmaz, K. (2014), *Constructing grounded theory*, Sage, London.
- Çetin, M., Demircan, H. Ö. (2020), “Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: a systematic literature review”, *Early Child Development and Care*, 190, 9: 1323-1335.
- Commissione Europea (2014), *Proposal for Key Principles of a Quality Framework for Early Childhood Education and Care*, Report of the Working Group on Early Childhood Education and Care Under the Auspices of the European Commission. Testo disponibile al sito: https://www.eurochild.org/fileadmin/public/05_Library/Thematic_priorities/04_Early_Years/European_Union/ecec-quality-framework_en.pdf (consultato il 13/07/2020).
- Daniel M.-F. and Gagnon M. (2012), “Pupils’ Age and Philosophical Praxis: Two Factors that Influence the Development of Critical Thinking in Children”, *Childhood & Philosophy*, 8, 15: 105-130.
- Fessakis G., Gouli E. and Mavroudi E. (2013), “Problem Solving by 5-6 Years Old Kindergarten Children in a Computer Programming Environment: A Case Study”, *Computers & Education*, 63: 87-97.
- González-González C.S. (2019), “State of the Art in the Teaching of Computational Thinking and Programming in Childhood Education”, *Education in the Knowledge Society*, 20: 1-15.
- Grover S. and Pea R. (2013), “Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field”, *Educational Researcher*, 42, 1: 38-43.
- Isnaini, R., Budiyanto, C. (2018), “The Influence of Educational Robotics to Computational Thinking Skill”, in *Early Childhood Education*. In Conference: The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology At: Kudus, Indonesia.
- Janka P. (2008), *Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How?*, in Carpin S., Noda I., Pagello E., Reggiani M. and von Stryk O., eds, *Simulation*,

- Modeling, and Programming for Autonomous Robots*, SIMPAR 2008, Springer, Berlin-Heidelberg: 112-121.
- Jung S.E. and Won E. (2018), "Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children", *Sustainability*, 10, 4: 905.
- Kazakoff, E.R., Sullivan, A., e Bers, M. U. (2013), "The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood", *Early Childhood Education Journal*, 41, 4: 245-255.
- Lamagna E.A. (2015), "Algorithmic Thinking Unplugged", *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30, 6: 45-52.
- Leontiev A.A. (1981), *Psychology and the Language Learning Process*, Pergamon, Oxford.
- Levy, S.T., Mioduser, D. (2010), "Approaching complexity through playful play: Kindergarten children's strategies in constructing an autonomous robot's behavior", *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15, 1: 21-43.
- Liu E.Z.F., Lin C.H., Liou P.Y., Feng H.C. and Hou H.T. (2013), "An Analysis of Teacher-Student Interaction Patterns in a Robotics Course for Kindergarten Children: A Pilot Study", *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12, 1: 9-18.
- Lu J.J. and Fletcher G.H. (2009, March), *Thinking About Computational Thinking*, in Fitzgerald S., Guzdial M., Lewandowski G. and Wolfman S., eds., *SIGCSE '09: Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Association for Computing Machinery (ACM), New York: 260-264.
- Lumbelli L. (1981), *Pedagogia della comunicazione verbale*, Franco Angeli, Milano.
- Minuto M. e Ravizza R. (2008), *Migliorare i processi di apprendimento. Il metodo Feuerstein: dagli aspetti teorici alla vita quotidiana*, Erickson, Trento.
- Mioduser, D., Levy, S. T. (2010), "Making sense by building sense: Kindergarten children's construction and understanding of adaptive robot behaviors", *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15, 2: 99-127.
- Mioduser, D., Levy, S. T., Talis, V. (2009), "Episodes to scripts to rules: Concrete-abstractions in kindergarten children's explanations of a robot's behavior", *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 1: 15-36.
- MIUR (2018), *Indicazioni nazionali e nuovi scenari*, documento a cura del Comitato Scientifico Nazionale per le Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Testo disponibile al sito: <http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni-nazionali-e-nuovi-scenari.pdf> (consultato il 24/09/2020).
- Newson J. and Newson E. (1975), "Intersubjectivity and the Transmission of Culture: On the Social Origins of Symbolic Functioning", *Bulletin of the British Psychological Society*, 28: 437-446.
- Papert S. (1980), *Mindstorms: Computers, Children, and Powerful ideas*, Basic Books, New York.
- Robertson S.I. (2016), *Problem Solving: Perspectives from Cognition and Neuroscience*, Psychology Press, New York.

- Rogoff B. (1990), *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*, Oxford University Press, Oxford.
- Sapounidis, T., Demetriadis, S. (2016), Educational robots driven by tangible programming languages: A review on the field, *International Conference EduRobotics 2016*, Springer, Cham: 205-214.
- Selby C.C. (2012), *Promoting Computational Thinking with Programming*, in Knobelsdorf M. and Romeike R., eds., *WiPSCE '12: Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, Association for Computing Machinery (ACM), New York: 74-77.
- Silverman, D., Gobo, G. (2004), *Come fare ricerca qualitativa: una guida pratica*, Carocci, Roma.
- Stoeckelmayr K., Tesar M. and Hofmann A. (2011), *Kindergarten Children Programming Robots: A First Attempt*, in Stelzer R. and Jafarmadar K., eds., *Proceedings of the 2nd International Conference on Robotics in Education (RiE)*, INNOC - Austrian Society for Innovative Computer Sciences, Wien: 185-192.
- Sullivan A., Bers M.U. (2016), “Robotics in the Early Childhood Classroom: Learning Outcomes from an 8-Week Robotics Curriculum in Pre-kindergarten Through Second Grade”, *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 1: 3-20.
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R., e Bers, M. U. (2013), “The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten”, *Journal of Information Technology Education*, 12: 203-219.
- Sullivan, A., Strawhacker, A., Bers, M. U. (2017), “Dancing, drawing, and dramatic robots: Integrating robotics and the arts to teach foundational STEAM concepts to young children”, in *Robotics in STEM education*, Springer, Cham: 231-260.
- Virnes M. and Sutinen E. (2009, November), *Topobo in Kindergarten: Educational Robotics Promoting Dedicated Learning*, in Kong S.C., Ogata H., Arnseth H.C., Chan C.K.K., Hirashima T., Klett F. et al., eds., *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education (ICCE)*, Asia-Pacific Society for Computers in Education, Taiwan: 690-697.
- Vygotskij L.S. (1974), *Storia dello sviluppo delle funzioni psichiche superiori ed altri scritti*, Giunti-Barbera, Firenze.
- Wertsch J.V. (1985), *Vygotsky and the Social Formation of Mind*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Wing J.M. (2008), “Computational Thinking and Thinking About Computing”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366, 1881: 3717-3725.
- Wing J.M. (2011), “Research Notebook: Computational Thinking - What and Why”, *The Link - The Magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*. Testo disponibile al sito: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why> (consultato il 7/09/2020)

Wood D., Bruner J.S. and Ross G. (1976), “The Role of Tutoring in Problem Solving”, *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 2: 89-100.

Zecca L. (2012), *I pensieri del fare. Verso una didattica meta-riflessiva*, Junior-Spaggiari, Parma.