

# Giocattoli robotici per la disabilità: nuove opportunità per apprendere, partecipare, divertirsi

Applicazioni significative a favore del gioco del bambino con disabilità motoria, ritardo mentale e autismo

■ **Serenella Besio**, Università della Valle d'Aosta – Université de la Vallée d'Aoste  
[s.besio@univda.it](mailto:s.besio@univda.it)

## GIOCHI PER TUTTI: LE DOMANDE DI UNA RICERCA

A partire dai grandi pedagogisti (Pestalozzi, Fröbel, Claparède), passando per i giganti della psicologia evolutiva (Piaget, Vygotskij, Bettelheim), l'importanza del gioco per lo sviluppo del bambino è riconosciuta ampiamente e universalmente, diremmo da secoli. A fronte di questa condivisione, tuttavia, non altrettanto approfondite o vivaci sono state fino a questo momento la riflessione e la ricerca in merito ad un problema evidente, in pedagogia, in psicologia e in psicologia clinica: il fatto cioè che ad alcune popolazioni di bambini – a causa di limitazioni funzionali o per deprivazione ambientale – l'esperienza del gioco sia preclusa, e il loro sviluppo risulti di fatto decurtato di quella che è stata definita *la via maestra all'apprendimento* (Besio, 2007a).

Bambini che presentino menomazioni significative possono essere profondamente impediti ad effettuare attività di gioco individuali, a parteciparvi in gruppo, dunque a sviluppare competenze di gioco in senso lato: e questa limitazione può ridurre il loro potenziale di apprendimento, o inficiare lo sviluppo di competenze sociali e partecipative. Si tratta di bambini con menomazioni sensoriali (cecità, sordità), con gravi limitazioni funzionali motorie (es., paralisi cerebrale infantile, amiotrofia spinale), affetti da autismo e disturbi della comunicazione e

della relazione, o ancora con ritardo mentale di livello medio o grave. Si tratta, per esempio, di bambini che non possono fisicamente controllare i loro movimenti in modo efficace e finalizzato; o che non riescono ad interagire con gli strumenti e gli ambienti della vita di tutti, ma necessitano di accorgimenti, facilitazioni e materiali dedicati; di altri ancora, che sembrano non desiderare di giocare, non apprezzano il valore profondo della ludicità, o addirittura ne temono l'imprevedibilità, l'irruenza, la richiesta di coinvolgimento in prima persona.

Per tutte queste situazioni, così come per altre, in cui l'impossibilità è legata piuttosto a vincoli ambientali – economici, sociali, culturali – è necessario e urgente definire approcci e metodi, sviluppare strumenti e strategie, che aprano le porte del mondo ludico, favorendo un più naturale e fertile procedere della crescita. L'obiettivo, tuttavia, non è soltanto quello di analizzare il gioco sottratto, negato, impossibile, per intervenire, modificare, favorire. In quanto attività principe del bambino in crescita, il gioco è infatti anche un'insostituibile finestra sul suo mondo di desiderio, di capacità, di emozioni e sentimenti: permetterne la realizzazione, perciò, non soltanto facilita lo sviluppo pieno e armonioso dell'individuo, ma offre anche al clinico, nei casi in cui sia necessario, un contesto irripetibile di dialogo, valutazione, intervento, riparo.

Fra le risposte possibili a queste esigenze, soprattutto quando l'ostacolo sia legato ad una limitazione funzionale, la tecnologia assume un ruolo di primo piano, dovendo tuttavia necessariamente entrare in aperto dialogo e confronto con le altre discipline coinvolte. Così, alcune ricerche dei settori tecnologico, psico-pedagogico, clinico – e trasversalmente agli stessi – negli ultimi anni hanno assunto a loro fondamento questi nodi critici, e si sono diramate in alcune fra le possibili direzioni di approfondimento:

- lo sviluppo di tecnologie robotiche e assistive innovative, capaci di sopperire alle limitazioni funzionali o di sorreggere l'accredimento di adeguate competenze nel bambino;
- la creazione e la diffusione di metodologie di *universal design*, che considerino fin dalla fase progettuale – di oggetti (giocattoli), di contesti (ludoteche, scuole), di ambienti (parchi-gioco) – le esigenze di individui dal funzionamento differente, non già di popolazioni standard;
- lo studio e la realizzazione di adattamenti di oggetti, materiali (compresi strumenti tecnologici) e metodologie di intervento affinché, rispondendo maggiormente alle esigenze individuali, diventino usabili;
- la definizione di procedure standardizzate di sviluppo di prodotti ludici che implicino l'adozione sistematica di elementi di accessibilità;
- lo studio di metodologie per la valutazione delle abilità e delle competenze di gioco del bambino con disabilità, anche in chiave comparativa con il loro sviluppo naturale;
- l'individuazione e la validazione di metodologie adeguate per l'intervento educativo, clinico e riabilitativo per:
  - la definizione di scenari ludici efficaci, che permettano di realizzare ogni tipologia possibile di gioco, rispondente a diversi stadi evolutivi e alle capacità del singolo;
  - la costruzione di una competente relazione educativa in contesto ludico;
  - la gestione di gruppi inclusivi di bambini che favoriscano la partecipazione di ciascuno e la crescita sulla base dello scambio e della reciprocità;
- la compilazione di linee guida e di orientamento per adulti – genitori, educatori, riabilitatori – per sostenere la conoscenza e la consapevolezza in merito a questi temi e agli opportuni interventi.

Numerose sono le domande che queste ricerche possono scegliere di volta in volta di

esplorare, perché restano ancora aperte alla discussione e al dibattito fra studiosi. Per esempio: quale modalità di funzionamento, o quale limitazione vogliono in particolare approfondire – poiché sono varie le soluzioni ipotizzabili per differenti disabilità. Ma anche, quali obiettivi si intenda perseguire: primariamente volti allo sviluppo ludico in sé, oppure mirati – attraverso il gioco – allo sviluppo cognitivo, o sociale o della comunicazione. In quali contesti e ambienti di vita si situi l'attività di gioco: al chiuso, all'aperto, a casa, a scuola. Quale tipologia o stadio di gioco si voglia favorire o incrementare: senso-motorio, simbolico, costruttivo, solitario, parallelo, di gruppo (e dunque, sullo sfondo: quale classificazione del gioco si scelga di adottare...). E, in quest'ultimo caso: quali potrebbero essere i compagni di gioco preferenziali per queste attività: coetanei, adulti, robot, etc.; quali strumenti si vogliono/possono utilizzare: giocattoli tradizionali, tecnologie avanzate e virtuali, giochi per il movimento o per attività a tavolino, etc.

Infine, da ultimo, non per importanza, nell'ambito del discorso qui avviato, quale approccio tecnologico si intenda adottare: il gioco accessibile, il gioco adattato, le tecnologie assistive, il *toy for all*, la robotica, assistiva, sociale, a sua volta adattata (Besio, 2009a). Si tratta dunque, com'è evidente, di un mondo in fermento, ma in gran parte ancora da esplorare. Di seguito, verranno presentate alcune riflessioni in merito ad un gruppo di possibili soluzioni, quelle offerte dalla robotica; esse saranno analizzate attraverso alcune applicazioni significative effettuate a favore del gioco del bambino con disabilità motoria, ritardo mentale e autismo.

## STATO DELL'ARTE

Numerosi sono gli studi che confermano il ruolo positivo svolto dalle tecnologie robotiche e assistive a supporto dello sviluppo dei bambini con disabilità, anche attraverso la proposta di soluzioni per migliorare le loro capacità ludiche e per permettere loro di accedere ai materiali di gioco.

In particolare, negli ultimi dieci anni è stato sviluppato un numero consistente di prototipi di robot giocattolo indirizzati proprio a bambini con disabilità di tipologie differenti, la cui efficacia educativa o terapeutica è stata poi valutata in contesti sperimentali, nell'ambito di interventi riabilitativi basati sul gioco.

In alti casi, per lo stesso scopo sono stati utilizzati dei robot giocattolo di comune commercio, opportunamente adattati, in modo

semplice, come per esempio attraverso delle piccole modificazioni e l'utilizzo di sensori, o in modo più complesso, come nel caso dello sviluppo di software per la gestione di una interfaccia accessibile al kit *Legò Mindstorms*<sup>1</sup>, particolarmente significativo per offrire al bambino competenze di ideazione e costruzione autonoma, favorendo sia creatività individuale che collaborazione con i coetanei.

In entrambi i casi, le variabili studiate hanno compreso l'impatto dell'utilizzo in chiave ludica di questi strumenti sullo sviluppo cognitivo, comunicativo-linguistico dei bambini, o sulle loro capacità di prendere parte pienamente alle attività di gruppo proposte, dunque sulla condotta sociale. In altre ricerche essi sono stati utilizzati – in sostituzione di test standardizzati non utilizzabili a causa di limitazione funzionali motorie o linguistiche – come mezzi adatti per valutare, inferendole, le capacità del bambino disabile di comprendere concetti astratti e di risolvere problemi proposti.

Le ricerche guidate dal gruppo di lavoro di Cook (Cook e Polgar, 2008), per esempio, si sono indirizzate in due ambiti: da una parte, allo sviluppo di robot espressamente progettati per richiedere al bambino l'attivazione di specifiche competenze cognitive, permettendo di metterne in evidenza alcune fino a quel momento insospettite e non misurate con i test tradizionali; dall'altra, allo sviluppo di ambienti aperti, di scoperta, che permettano al bambino di esplorare e risolvere problemi usando i robot.

Grazie all'innegabile stretta relazione fra i due ambiti, i prodotti robotici usati a supporto della riabilitazione e dell'educazione di bambini disabili possono saldamente basarsi sui risultati di ricerche analoghe condotte nel settore delle tecnologie assistive: ciò accade in particolare nel caso in cui i robot costituiscono dei mezzi per interagire con oggetti e giocattoli standard, tradizionali. È il caso di bracci protesici robotici sviluppati come robot assistivi, o per permettere a bambini con limitazione funzionale motoria di giocare con i mattoncini *Legò*. Si tratta, in questo come in altri casi, di robot che assistono la persona disabile attraverso un'interazione fisica, detti anche *Assistive Robotics* (AR). Ad essi si affiancano i robot afferenti al filone detto *Socially Interactive Robotics* (SIR), il cui principale compito è favorire l'interazione sociale (Fong *et al.*, 2003). Più recentemente è stata inoltre introdotta un'ulteriore categoria, che si colloca all'intersezione fra le due precedenti: si

tratta infatti della *Socially Assistive Robotics* (SAR), una branca che si occupa di creare un'interazione ravvicinata ed effettiva con l'utente umano, per fornire assistenza ed ottenere miglioramenti evidenti in contesti di riabilitazione, apprendimento, convalescenza, senza (Feil-Seifer e Mataric, 2005) tuttavia fare appello sul contatto fisico.

Nel 2002, nell'ambito del VI Programma di ricerca europeo è stata coniata l'espressione *cognitive companions*, per indicare proprio quei robot il cui "scopo" sia quello di servire gli esseri umani, come assistenti esperti o come compagni, appunto. Questi robot devono essere in grado di apprendere nuove abilità, dunque ad effettuare nuovi compiti, in modo non predeterminato ed attivo, e di crescere in costante interazione e cooperazione con gli esseri umani. Un compagno robot può dunque essere considerato come un servitore adattivo, che coesiste e continuamente interagisce con l'utente. Come Marti e Giusti (2009a) suggeriscono, queste caratteristiche del compagno robot possono essere anche intese in senso esteso, includendo aspetti dell'interazione uomo-robot che non siano meramente funzionali, ma per esempio emozionali, esteticamente gratificanti, sociali. L'intento è quello di assimilare l'interazione fra robot e uomo a quella umana, in modo che essa possa apparire divertente, intrigante, significativa.

Alcune disabilità hanno più di altre attratto l'interesse della ricerca e dunque lo sviluppo tecnologico; di seguito vengono presentate brevemente alcune di queste esperienze, di particolare interesse.

#### Rassegna di strumenti e ricerche

In una ricerca di Karlan *et al.* (1988), dei robot sono stati usati con successo in attività manipolative con bambini, in età prescolare e di prima scolarità, con disabilità fisica di grado medio o grave e ritardo mentale. *Manus*, un braccio robotico adattato (Kwee *et al.*, 1999, 2002), è stato proposto per varie attività a bambini con paralisi cerebrale, in sostituzione della loro manipolazione ridotta. *Handy1*, che era stato inizialmente prodotto come ausilio per l'alimentazione, è stato adattato per assistere in attività grafiche alcuni bambini disabili insieme ai loro compagni (Smith e Topping, 1996). Un robot disegnato specificamente per le attività del laboratorio di scienze è stato sperimentato con studenti disabili di età variabile fra i 9 e gli 11 anni (Howell e Hay, 1989), mentre una stazione di lavoro multifunzionale, chiamata *ArlynArm* (Eberhart *et al.*, 2000), è

**1** Il più recente prodotto di questo tipo è stato sviluppato con il progetto «Amico Robot», finanziato dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca nell'ambito dell'Azione 6 del Progetto «Nuove Tecnologie e Disabilità» 2007/2009; in particolare il software, che ha raccolto l'ormai lunga esperienza della rete di scuole lombarde che utilizza *Legò Mindstorms* a scopo didattico, è stato implementato dalla Fondazione Informatica per la Promozione della Persona Disabile (FIPPD, [www.fippd.com](http://www.fippd.com)) di Lugano e con la collaborazione del DAT (Servizio Domotica, Ausili, Terapia Occupazionale, [www.dongnocchi.it](http://www.dongnocchi.it)) della Fondazione don Carlo Gnocchi di Milano. Per un approfondimento sull'iniziativa ministeriale si veda Besio *et al.*, 2009.

stata impiegata per favorire lo studio delle scienze e delle arti in studenti dai 10 ai 18 anni che presentavano menomazioni fisiche dovute ad artrogripposi, distrofia muscolare e paralisi cerebrale. Un'altra stazione di lavoro, il robot commerciale SCARA (Harwin *et al.*, 1988), è stato adottato per aiutare bambini disabili a governare e manipolare mattoncini, scegliere oggetti e giocare alla Torre di Hanoi.

Nell'ambito del progetto *PlayROB* (Kronreif *et al.*, 2007) è stato sviluppato un sistema in grado di permettere a bambini con grave disabilità motoria di utilizzare giocattoli tradizionali: dopo aver verificato l'interesse di bambini, disabili e non, nell'utilizzo del robot, ne sono state realizzate versioni aggiornate, sperimentate in studi che hanno coinvolto gruppi più ampi di utenti, mostrando un rapido apprendimento delle funzioni del robot, ma anche alta concentrazione e divertimento, anche per lunghi periodi di tempo; altri studi, con lo stesso strumento, avevano mostrato miglioramento delle abilità di percezione spaziale.

Il progetto *Playbot* (Tsotos *et al.*, 1998; Andreopoulos e Tsotsos, 2007) intende invece sfruttare l'alta tecnologia per il controllo visivo come principale modalità di gestione del robot.

Gli studi, abbastanza numerosi, che hanno approfondito l'efficacia dei robot nella terapia dell'autismo, hanno puntato al recupero di alcune delle principali problematiche presentate da questi soggetti: l'interazione sociale, la comunicazione, il pensiero creativo e appunto il gioco. Le ricerche più riuscite in questo settore puntano sull'ipotesi forte che la relazione facilitata (perché controllata e entro certi limiti prevedibile) che si stabilisce con il robot possa poi essere trasferita agli esseri umani. In questo quadro sono stati usati robot esistenti in commercio<sup>2</sup>, o ne sono stati sviluppati di originali, sia statici, capaci di imitare espressioni del volto e gesti – è il caso di *Kaspar* – sia robot mobili che interagiscono con il bambino attraverso il movimento – è il caso di *AURORA* (Dauntenhahn e Werry, 2004; Michaud *et al.*, 2007). Questi studi hanno aperto l'ampio filone di ricerche sui cosiddetti robot sociali, sul loro uso ed efficacia (Howard *et al.*, 2008; Besio, 2008).

Una piccola digressione meritano poi i robot che intendono incontrare esigenze educative o riabilitative di bambini con ritardo mentale; si tratta in questo caso di prodotti che puntano a creare occasioni di apprendimento, offrendo per esempio strumenti per

attività di sviluppo cognitivo, come nel caso del prototipo di *tiles* (Grönvall *et al.*, 2006; Marti e Giusti, 2009b), ma sempre prendendo in considerazione attentamente il necessario contesto di contenimento emotivo e di forte sollecitazione emotiva, fino ad arrivare alla proposta di *pet robot*, di cui *Paro* (Marti *et al.*, 2005) è uno degli esempi meglio riusciti e tuttora promettenti, non soltanto per le sue applicazioni nell'età evolutiva

Un approccio forse più originale o innovativo proviene da quelle ricerche che, più che indirizzarsi ad una problematica precisa del bambino disabile, hanno preferito cercare di sviluppare strumenti perché liberamente il bambino possa impadronirsi appieno della sua capacità e competenza ludica, indirizzandola secondo le sue preferenze. Devono essere ascritti a questo filone gli studi (Bijou e Baer, 1967; Harter, 1978; Rosenbloom, 1975; Nisbet *et al.*, 1996) che si sono incentrati sul ruolo della libera espressione corporea nell'elicitare abilità giocose nell'individuo, nonché nel favorire la curiosità, il senso di autoefficacia e l'intraprendenza relazionale. La risposta a questi risultati, supportata da alcune ricerche (Butler, 1986), non può che essere il tentativo, tramite un accurato sviluppo di tecnologie anche robotiche, di fornire al bambino con limitazione funzionale motoria il massimo di mobilità, il più precocemente possibile. Ciò ha condotto per esempio allo sviluppo di alcuni mezzi di locomozione robotici, come l'automobile *PALMIBER* (Ceres *et al.*, 2005), il *Transitional Powered Mobility Aid* (Wright-Ott, 1997), e la *Smart wheelchair* (Nisbet *et al.*, 1996).

Un altro gruppo di studi, sempre nell'intento di fornire al bambino gli strumenti per avviare autonomamente comportamenti e attività ludiche, hanno puntato piuttosto sul sostegno e sul mantenimento delle competenze comunicative; per esempio, bambini che utilizzino dei comunicatori, soprattutto se gestiti da interfacce complesse come sistemi di puntamento o a scansione, possono trovarsi in difficoltà ad effettuare dei giochi. Alcune ricerche hanno così tentato di risolvere il problema costruendo dei sistemi integrati, in modo che i bambini possano contemporaneamente comunicare e giocare con i robot della *Legò*, usando lo stesso sistema di accesso (Adams *et al.*, 2008a, 2008b, Adams e Cook, 2009); qualcosa di analogo era stato sviluppato anche dal gruppo del Centro Informatica per la Disabilità (CID) di Lugano alla fine del secolo scorso con i prodotti

## 2

È il caso, per esempio, dei cosiddetti robot sociali *Robota*, commercializzato da DIDEL SA4 (Robins e Dauntenhahn, 2006), e *ESRA* (Scasselati, 2005), che puntano sull'imitazione e riproduzione di movimenti del viso; oppure dei robot che puntano piuttosto sul movimento nell'interazione con il bambino autistico, come *Jumbo* e *Roball* (Michaud *et al.*, 2003).

## 3

Un'interessante rassegna di robot giocattolo esistenti in commercio, adatti sia a favorire il semplice divertimento che a supportare l'apprendimento del bambino, si trova in Benitez e Cala, (2007).

## 4

La piattaforma web, di cui è principale autrice Elena Laudanna, è descritta nel dettaglio nella prima parte di Besio (2009b).

*AdioScan* e *Digio* (Scascighini, 2009; Besio, 2007b). Studi pilota in questo settore hanno del resto confermato un dato di estremo interesse, e cioè che questi bambini preferiscono agire direttamente sui robot, piuttosto che chiedere ad altri di farlo al loro posto, e che con naturalezza, mentre giocano, usano il comunicatore per esprimere i loro commenti.

Altri studi ancora (Cook et al., 2005), come già sottolineato in precedenza, si sono indirizzati all'uso dei robot per l'individuazione di competenze cognitive in bambini piccoli con paralisi cerebrale, che non riuscivano altrimenti a mettersi in evidenza.

A fianco di queste ricerche che si occupano di sviluppare robot "speciali", mirati ad un'utenza definita, all'interno di protocolli sperimentali, di sviluppo e d'uso, ben precisati, va rilevata anche una generale crescita, disponibilità e diffusione di giocattoli robotici nel regolare commercio, rivolti a bambini di età diverse<sup>3</sup>; questo incremento tuttavia, se apre nuove frontiere e possibilità al gioco infantile, alimentandone la fantasia e le capacità di fruizione, non necessariamente agisce in senso positivo anche in favore delle popolazioni con disabilità, poiché questi strumenti presentano numerosi problemi di accessibilità e di usabilità, a seconda delle limitazioni funzionali considerate.

Se l'utilizzo di questi strumenti tecnologicamente avanzati può dunque svolgere un ruolo positivo a favore del gioco del bambino con disabilità, sia sostenendone lo sviluppo in ogni settore, sia favorendo la creazione di contesti di gioco inclusivi ed integrati, due sembrano dunque le frontiere aperte oggi per la robotica ludica, nel caso della disabilità: da una parte, la messa a punto di sistemi innovativi, flessibili, appropriati ai contesti educativi e riabilitativi, e in grado di rispondere alle esigenze di utenti con esigenze eterogenee; dall'altra, lo studio di strategie e modelli per la modificazione o l'adattamento di robot già esistenti in commercio, per l'utilizzo anche da parte del bambino con limitazione funzionale.

#### Aspetti metodologici

Gli aspetti metodologici si attestano prevalentemente nei seguenti ambiti: lo sviluppo e il *design* del prodotto tecnologico, l'analisi dei bisogni dell'utente e la misurazione dei risultati ottenuti in termini di beneficio, la creazione di scenari di gioco adatti, utili e interessanti per la popolazione individuata, la definizione di protocolli di intervento e di lavoro.

Per quanto concerne il *design*, da molto tempo ormai nello studio dell'interazione uomo-robot è stato adottato il modello *user-centered*, nel quale gli utenti non sono più visti come oggetti, ma coinvolti come agenti attivi del processo. La presenza degli utenti non è dunque considerata utile in fase di validazione e valutazione dei risultati finali, ma è prevista fin dall'inizio, per sviluppare un *setting* cooperativo nel quale le persone che saranno i futuri utenti del prodotto hanno l'opportunità di re-inventare la tecnologia, provandone le caratteristiche, e cercando di assorbire utilmente le funzionalità e i concetti sottostanti, in modo da comprendere in che modo essa possa rispondere meglio alle loro esigenze. Tutto questo può anche esitare in modalità originali di usare la tecnologia, sviluppando nuove pratiche sociali intorno alle possibilità aperte dal nuovo sistema tecnologico.

Moltissime ricerche del settore, quale che sia la tipologia di robotica, pongono il loro focus principale sugli aspetti tecnologici, come le funzionalità del robot, o l'interfaccia uomo-macchina, piuttosto che sulla valutazione dei *bisogni individuali dell'utente*. Ciò comporta che, nel caso della disabilità, per esempio, questi ultimi vengano talvolta identificati semplicemente con l'etichetta diagnostica, la quale, come è ben noto, non rivela il dettaglio delle esigenze dell'individuo, né l'entità della limitazione o della capacità.

Nel caso poi della misurazione dei risultati, le ricerche SIR e SAR per i giochi robotici, vengono usate metodologie qualitative e quantitative, che studiano dimensioni sociali e comportamentali nell'ambito o di ricerche sperimentali o di osservazioni condotte in ambiente ecologicamente valido. I dati ottenuti, spesso analizzati attraverso video-registrazioni o osservazioni dirette, sono basati sulla misurazione di variabili del comportamento come ad esempio il contatto visivo, la prossimità fisica, le vocalizzazioni, i movimenti, i gesti, le espressioni facciali. A differenza della AR, l'impatto dei robot sociali sulla Qualità di Vita è tuttora non sufficientemente esplorato, a causa del fatto che questi strumenti sono costosi e niente affatto diffusi ancora sia in ambito educativo che riabilitativo.

Nell'ambito del progetto europeo IRO-MEC che sarà presentato in seguito, è stato prodotto un innovativo strumento disponibile online, chiamato *MA.C.R.O.-Play*<sup>4</sup>, dedicato da una parte all'enucleazione delle esigenze dell'utente in termini di limitazioni

funzionali e di capacità – definite sulla base della Classificazione Internazionale del Funzionamento (versione bambini e adolescenti) (OMS, 2007) – dall'altra al supporto del professionista (educatore o riabilitatore) nell'operazione di *matching* fra queste e le funzionalità dei robot giocattolo esistenti in commercio. In tal modo non solo i bisogni dell'utente vengono identificati con precisione e comparati all'interno di un quadro complessivo, ma vengono anche posti in relazione utile con le possibilità di azione, movimento, reazione, supporto, sollecitazione, che i vari robot inclusi nel database possono offrire. Ciò permette di effettuare scelte oculute e consapevoli sotto il profilo della progettazione educativa e riabilitativa, dunque di porre le basi per una più affidabile valutazione dei risultati ottenuti.

*Gli scenari* sono una metodologia tradizionalmente usata per lo sviluppo di sistemi robotici, procedendo dalla definizione del problema all'immaginazione di soluzioni, ed aiutando tutte le parti coinvolte a contribuire all'analisi, allo sviluppo e alla valutazione dei sistemi. Carroll (1995) ha preferito parlare di "famiglia di tecniche", che permettono di descrivere dei sistemi futuri, nelle prime fasi dello sviluppo. Essi possono essere narrazioni testuali, che descrivono un'attività in un contesto, dei brevi filmati con prototipi o dei modelli, sceneggiature su pannelli di cartone o situazioni reali in cui si cerca di riprodurre la situazione. Gli sviluppatori hanno usato spesso questa tecnica per organizzare le loro idee, argomentarle, sostenerle, comunicarle. Gli scenari sono usati anche come materiale di supporto nella fase di sviluppo, laddove gli utenti vi siano coinvolti, per meglio delineare quale sarà la tecnologia che si intende sviluppare e dovranno usare. Infine, gli scenari servono come rappresentazioni nel corso di cicli di sviluppo, aiutando a sostenere il passaggio dagli obiettivi e i punti critici dell'attuale utilizzo di uno strumento, fino alla valutazione del processo di trasformazione e ridefinizione dello stesso (Carroll, 1992).

Un utilizzo originale della metodologia degli scenari è stato fatto nel corso del già citato progetto IROMEC; essi infatti sono stati usati non solo nel senso tradizionale dell'immaginazione delle possibili funzionalità e caratteristiche del nuovo robot sociale, ma sono stati visti anche come tramite per un livello più elevato di concettualizzazione dell'uso del robot in particolari contesti (Robins *et al.*, 2008): in questo modo, essi sono stati usati direttamente come contesti di gio-

co che permettono agli utenti di apprezzare, ed eventualmente valutare, le funzionalità implementate nel robot.

Infine, per ciò che attiene la *metodologia di utilizzo* del robot in contesti educativi o riabilitativi, nonché in contesti sperimentali di ricerca, mentre sono numerose le proposte esistenti in letteratura, inerenti le singole esperienze condotte, non sono ancora stati ancora avanzati modelli più sistematizzati e a più ampio spettro. Questi dovrebbero risolvere numerosi nodi problematici che rimangono tuttora non completamente risolti o stabilizzati in questo ambito di ricerca, come per esempio: quali strumenti e procedure esistono e possono essere usati per la valutazione del gioco infantile, nel caso del bambino con disabilità? Quali aree dello sviluppo infantile vengono prevalentemente studiate quando si utilizza il gioco come contesto osservativo? Quali sono gli aspetti più critici per organizzare delle sessioni di gioco nel caso della disabilità e valutarne l'efficacia e i risultati?

Un'approfondita indagine effettuata in questo settore nel corso del progetto IROMEC<sup>5</sup> ha portato alla definizione di alcuni elementi comuni nelle ricerche indagate, e può costituire un'utile base per far evolvere gli studi in questa direzione. In particolare, con riferimento alla selezione dei soggetti da coinvolgere, è stata evidenziata la significatività di alcune variabili: oltre ad elementi conoscitivi sulla disabilità e/o le limitazioni funzionali, possono costituire elementi sensibili sotto il profilo sperimentale l'età dei soggetti, sia cronologica che mentale, che implica una scelta del tipo, dello stadio e dello stile di gioco e il genere, essendoci una certa evidenza per una differenziazione delle preferenze fra maschi e femmine. Per quanto concerne la strutturazione del *setting* di gioco, alcune fra le variabili evidenziate sono: il luogo in cui il gioco si svolge (scuola, casa, riabilitazione, etc.), i materiali disponibili per il gioco, siano essi giocattoli tradizionali, o adattati o ancora tecnologie assistive per permettere l'accesso a questi ultimi. La presenza di pari, il loro numero e tipologia, la presenza di adulti, il loro numero e il loro ruolo nei confronti dell'attività di gioco sono ulteriori elementi di significatività.

Da ultimo, fra gli strumenti di misurazione che possono essere utilizzati esiste una radicale differenziazione fra i test e gli strumenti valutativi che intendono approfondire e misurare il livello evolutivo del gioco, nei bambini disabili e non, da una parte, e quelli che, basati sull'osservazione delle capacità

## 5

La rassegna, di cui è principale autrice Francesca Caprino, si trova nella seconda parte di Besio (2009b). Si veda inoltre paragrafo dedicato, più oltre.

6

IROMEC (*Interactive RObotic MEdiators as Companions*, 2006 IST-2005-2.6.1), svoltosi nell'arco di anni 2007/2009, è coordinato da Profactor GmbH (Austria) e coinvolge i seguenti partner: Università della Valle d'Aosta e Università degli Studi di Siena (Italia); University of Hertfordshire (Gran Bretagna); ALT Austrian Institute of Technology (Austria); Robosoft (Francia); Vilans (Olanda); AIJU Instituto Tecnológico del Juguete (Spagna); Risoluta S.L.L. (Spagna).

7

La classificazione ESAR (*Exercise, Symbol, Assemblage, Règle*) è stata sviluppata in Spagna da Garon *et al.* (1996, 2002).

di gioco, intendono invece misurare altre competenze, come per esempio le capacità sociali, cognitive, e così via. Vera Cenerentola del gruppo, i test per la misurazione del divertimento, del coinvolgimento del bambino nel gioco: si tratta di alcuni strumenti che indagano la cosiddetta *playfulness*, che troverebbero largo ed utile impiego nel settore della disabilità, ma che, per essere efficacemente impiegati in questo caso, richiedono ulteriori adattamenti ed elaborazioni.

### DUE ESEMPI RECENTI

Di seguito si presenteranno brevemente due esperienze e prodotti recenti: il primo si riferisce allo sviluppo di un robot compagno di giochi, il secondo invece all'adattamento di robot commerciali per essere utilizzati da bambini con disabilità motoria.

#### *IROMEC (Interactive RObotic MEdiators as Companions)*

Nato nell'ambito del VI Programma Quadro, IROMEC coinvolge centri ed istituzioni di sei differenti nazioni europee<sup>6</sup> ed è giunto in fase conclusiva; esso ha sviluppato un prototipo di "compagno robot" (figura 1) in grado di facilitare, migliorare ed implementare il gioco di bambini con disabilità, incidendo in tal modo sulle loro capacità di apprendimento, l'inclusione sociale e la qualità della vita. Sarà rivolto in particolare a bambini con autismo, con ritardo mentale e grave limitazione funzionale motoria: sono questi infatti i gruppi che, ad una prima ricognizione effettuata presso gli *user panels*, potrebbero più di altri avvantaggiarsi del supporto di un robot per le loro attività ludiche.

Sviluppato per essere robusto, solido, sicuro

e accessibile, potrà agire come mediatore sociale in differenti contesti di gioco, per esempio in terapia riabilitativa, a scuola, a casa, essendo anche in grado di adattarsi ad ambienti di gioco non standardizzati, come tipicamente sono i contesti ludici. Lo sviluppo del robot ha seguito una metodologia strettamente *user centered*, focalizzata su un'attenta valutazione dei bisogni degli utenti finali (i bambini con le disabilità indicate) e degli utenti secondari (insegnanti, terapisti, medici, genitori, ecc.), tutti coinvolti fin dall'inizio nel processo stesso. L'intero processo ha seguito un continuo processo iterativo, che parte dagli utenti, per rivolgersi agli aspetti implementativi, e tornare alla sperimentazione e alla validazione presso gli utenti. In tal modo, è stato definito un gruppo di 10 scenari di gioco, con 28 variazioni, che intendono ulteriormente rispondere alle esigenze delle popolazioni individuate e si collocano lungo l'arco dei differenti stadi di gioco possibili, sulla base della classificazione ESAR del gioco che è stata adottata nell'ambito del progetto<sup>7</sup>.

I principali aspetti innovativi di IROMEC riguardano: la forte enfasi sulla modularità di struttura e comportamenti, l'adattività alle necessità di diverse categorie di utenti e l'adozione di soluzioni non soltanto meccaniche per supportare l'interazione fra il bambino e il robot, ma anche la sperimentazione di *smart materials* per rafforzare l'espressività del robot. Sotto il profilo metodologico, gli aspetti innovativi, oltre al coinvolgimento reale di utenti ed esperti e l'iteratività del processo, si segnala l'adozione della Classificazione ICF-CY per offrire una cornice generale allo studio dei possibili usi e dell'efficacia di IROMEC come strumento a supporto della terapia e dell'educazione dei bambini con disabilità, e lo sviluppo di uno schema generale inquadramento metodologico per l'organizzazione e la realizzazione di efficaci attività ludiche che includano il robot.

IROMEC, nella sua fase finale prototipale, è costituito da: una piattaforma mobile; un modulo di interazione configurabile che può essere facilmente inserito o tolto; una serie di sensori di controllo, che permettono anche ai bambini con disabilità motoria importante di accedere all'interazione con il robot, attivandolo direttamente o a distanza. Questo prototipo è attualmente in fase di sperimentazione (figura 2) per la valutazione dei possibili effetti educativi e riabilitativi. I prodotti finali connessi allo sviluppo del robot, che sono stati sviluppati nel corso del

### figura 1

Il prototipo di "compagno robot" di IROMEC.



progetto, potranno ulteriormente arricchire la conoscenza complessiva nel settore: si tratta del già citato software *MA.C.R.O.-Play*, ma anche delle Linee Guida per supportare educatori e riabilitatori nella realizzazione di attività ludiche rivolte a gruppi di bambini che coinvolgono anche bambini disabili e l'uso dei robot.

### Progetto "Robot adattati"

Il progetto, attivato nel corso del 2009 presso l'Università della Valle d'Aosta, ha inteso investigare le possibilità di implementare su robot giocattolo esistenti nel regolare commercio, alcuni fra gli scenari di gioco sviluppati per IROMEC. Sono stati individuati tre diversi robot, scelti per la loro attrattiva giocosa e per l'apparenza piacevole; essi sono rinvenibili facilmente, possono realizzare alcuni scenari di IROMEC, sono robusti e sicuri, possono essere controllati a distanza tramite raggi infrarossi. Quest'ultimo elemento è di particolare importanza perché il progetto intende concentrarsi esclusivamente sulle esigenze di una popolazione di bambini con disabilità motoria ed è dunque importante che esista la possibilità di mettere in comunicazione il robot con ausili per l'accessibilità eventualmente da loro usati.

Lo studio ha riguardato un'attenta valutazione delle caratteristiche dei robot, alla luce delle esigenze di questi bambini, e degli scenari che devono essere implementati, per individuare il tipo e l'entità degli adattamenti da effettuare; tali modificazioni non devono essere intese esclusivamente tuttavia sotto il profilo dell'accessibilità, ma anche in relazione all'usabilità del robot.

- *Mr. Personality* (dell'azienda *WowWee Group Limited*), robot su ruote, deve il suo nome al fatto che può mostrare differenti personalità sul monitor a colori; le espressioni facciali sono combinate con movimenti di braccia, testa e tronco; il robot è in grado di muoversi intorno evitando gli ostacoli ed è accompagnato da suoni, musiche e messaggi preregistrati.

Gli adattamenti effettuati al fine di realizzare gli scenari hanno previsto una modificazione dei *files* corrispondenti alle diverse personalità, la registrazione di nuovi *files* audio, e il disegno di nuove espressioni facciali, utili per il gioco. Un sistema di controllo remoto programmabile è stato utilizzato per apprendere e usare i segnali infrarossi necessari per controllare il robot, in modo da renderne possibile la gestione anche da parte di bambini con disabilità motoria.

- *I-Sobot* (dell'azienda giapponese *TOMY Company Ltd*) è un piccolo robot umanoide, fortemente espressivo, che può effettuare una vasta gamma di movimenti; il controllo remoto permette di creare nuovi *pattern* di movimento, e di attivarli successivamente premendo un solo tasto; il robot è anche fornito di un sensore giroscopico e di un sistema di riconoscimento vocale.

Il robot è stato ri-programmato al fine di rendere accessibili le sue funzionalità anche a utenti che sono in grado di usare un solo sensore. Grazie a questi adattamenti, è stato possibile proporre un gioco di imitazione ad un gruppo di bambini, dei quali alcuni con disabilità motoria.

- *Wall-E* (dell'azienda canadese *Thinkway Toysun*) è un personaggio interessante, che produce messaggi vocali preregistrati, suoni e movimento; include quattro sensori per il riconoscimento del movimento e quattro per il riconoscimento vocale. Tramite un sistema di controllo remoto a raggi infrarossi è possibile creare più di mille diverse combinazioni di sequenze di movimenti.

Il robot, che è stato testato in uno scenario di gioco di presa del turno (mandarsi l'un l'altro il robot tramite i comandi previsti) è stato appositamente programmato e i codici delle sequenze sono stati appresi tramite un sistema di controllo remoto universale.

Attualmente il progetto (Besio et al., 2009) per il quale sono stati effettuati gli adattamenti indicati, prevede lo sviluppo di nuovi scenari di gioco, creati sulla base delle caratteristiche proprie di ciascun robot, ma sempre commisurate alle esigenze di bambini

**figura 2**

Sperimentazione del "compagno robot" di IROMEC.



con disabilità motoria grave. Analogamente e contemporaneamente alla sperimentazione che viene effettuata con IROMEC, anche questi robot saranno utilizzati con gruppi di bambini al fine di procedere alla valutazione dell'efficacia in termini di recupero funzionale, o di incremento alla partecipazione sociale. È possibile, infine, prevedere che altri robot possano essere in futuro sottoposti ad interventi di adattamento per incrementare la gamma di strumenti disponibili, dunque le possibilità di azione in situazioni e per esigenze di gioco differenti.

### BREVI CONCLUSIONI

Com'è evidente, il gioco costituisce, per il bambino disabile come per i suoi coetanei, la massima occasione di crescita possibile; e la tecnologia, nel caso di numerose tipologie di limitazione funzionale, può rivestire un ruolo importante, sia per la potenza di attrattiva che suscita sui piccoli, sia per gli oggettivi vantaggi che implica, in chiave assistiva o di semplice supporto.

Gli studi qui presentati, per la loro numerosità, ampiezza, autorevolezza, mostrano che il tema è vivamente rappresentato nella ricerca a livello internazionale ed in effetti non sono pochi i prodotti, soprattutto in veste

prototipale ma non solo, che sono stati sviluppati in quest'ottica. E, se da una parte la tecnologia riesce ad affrontare sfide via via più complesse, offrendo risposte innovative ed efficaci ma anche modelli di intervento e sviluppo sempre più significativi ed articolati, dall'altra si sente l'esigenza di un'altrettanto cogente ed aggiornata ricerca sul piano pedagogico e psicologico, per quanto concerne la valutazione (metodi e strumenti) delle capacità di gioco del bambino, in particolare se con disabilità, le metodologie di intervento educativo e rieducativo basate sul gioco, i contesti possibili di gioco, le relazioni che vi si attuano, nonché il ruolo dei partner di gioco, siano essi adulti o coetanei. È ancora, inoltre, necessaria una rivisitazione puntuale del concetto stesso di gioco, laddove se ne intendano misurare le variabili; fra tutti, sarebbe interessante valorizzare ed esplorare il concetto di *playfulness* che si affaccia alla letteratura del settore, con particolare riferimento al settore del bambino con disabilità: laddove, cioè, può in alcuni casi risultare arduo decodificare le sensazioni, le emozioni, le espressioni di piacere, divertimento, gioia... e si sente dunque l'esigenza di modelli interpretativi, di intervento, di relazione.

### riferimenti bibliografici

Andreopoulos A., Tsotsos J.K. (2007). A Framework for Door Localization and Door Opening Using a Robotic Wheelchair for People Living with Mobility Impairments. *Robotics Science and Systems (RSS) 2007 Manipulation Workshop: Sensing and Adapting to the Real World*; June 30; Atlanta.

Adams K., Yantha J., Cook A.M. (2008a). *Lego Robot Control via a Speech Generating Communication Device for Play and Educational Activities*. RESNA Annual Conference, Washington, DC.

Adams K., Yantha J., Cook A.M. (2008b). *Lego Robot Control via a Speech Generating Communication Device for Operational and Communicative Goals*, International Society for Augmentative and Alternative Communication. 13th Biennial ISAAC Conference, Montreal, QC.

Benitez A., Cala A. (2007). *Market research*. Report del progetto IROMEC, [www.iromec.org](http://www.iromec.org)

Besio S. (a cura di) (2009a). *Gioco e giocattoli per il bambino con disabilità motoria*. Milano, Unicopli.

Besio S. (a cura di) (2009b). *Methodological framework to set up educational and therapy*

*sessions with robotic technology: the IROMEC proposal*. Trento, Uniservice.

Besio S. (a cura di) (2008). *Analysis of Critical Factors Involved in Using Interactive Robots for Education and Therapy of Children with Disabilities*. Trento, Uniservice.

Besio S. (2007a). Gioco e disabilità: assicurare un'occasione di apprendimento. In A. Canevaro (a cura di), *L'integrazione scolastica degli alunni con disabilità*. Trento, Erickson, pp. 389-409.

Besio S. (2007b). *Valutazione dell'attività di progettazione e di sviluppo di mezzi ausiliari per persone disabili del Centro Informatica Disabilità - Lugano (Svizzera)*. Relazione conclusiva.

[www.fippd.com/site/images/stories/docpdf/cscid.pdf](http://www.fippd.com/site/images/stories/docpdf/cscid.pdf), consultato il 5 ottobre 2009.

Besio S., Laudanna E., Potenza M.F., Scebba A. (2009a). *Making robotic toys accessible for children with motor disability*. VIII International Conference on Interaction Design and Children IDC2009, Como, 3-5 Giugno.

Besio, S., Caprino, F., Laudanna, E. (2009b). *How to use robots for play in therapy and educational context? The IROMEC methodological proposal*. VIII International Conferen-

ce on Interaction Design and Children IDC2009, Como, 3-5 Giugno.

Besio S., Caprino F., Laudanna E. Marti P. (2008). *IROMEC: un gioco per il bambino disabile*. CKBG (Collaborative Knowledge Building Group) Seminario Robotica Educativa, Roma, 30 Settembre.

Besio S., Caprino F., Laudanna E. (2008). Profiling Robot-Mediated Play for Children with Disabilities through ICF-CY: The Example of the European Project IROMEC. In K. Miesenberger, J. Klaus, W. Zagler, A. Karshmer (eds.) *Computers Helping People with special needs*. Berlino, Springer, pp. 545-552.

Besio S., Fogarolo F., Simoneschi, G. (2009). How schools view and plan technology for inclusion: results of a project of the Italian Ministry of Education. In P.L. Emiliani, L. Burzagli, A. Como, F. Gabbanini, A.L. Salminen (eds) *Adaptive Technology from adapted equipment to inclusive environments*, Amsterdam, IOS Press, pp. 646-651.

Bijou S.W., Baer D.M. (eds) (1965). *Child Development*, Vol. 2: *Universal State of Infancy*, New York, Prentice-Hall.

Butler C. (1986). *Effects of Powered Mobility*

- on Self-Initiated Behaviors of Very Young Children with Locomotor Disability. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 28, pp. 325-332.
- Carroll J.M. (2005). *Scenario-based Design: Envisioning Work and Technology in System Development*. New York, Wiley.
- Carroll J.M., Rosson M.B. (1992). Getting Around the Task-Artifact How to Make Claims and Design. *ACM Transactions on Information Systems*, 10(2): pp. 181-212
- Ceres R., Pons J.L., Calderón L., Jiménez A.R., Azevedo L. (2005). A Robotic Vehicle for Disabled Children. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 24(6), pp. 55-63.
- Cook A.M., Polgar J.M. (2008). *Cook & Hussey's Assistive Technologies: Principles and Practice*, Philadelphia, PA: Elsevier Inc.
- Dautenhahn K., Werry I. (2004). Towards Interactive Robots in Autism Therapy. Background, Motivation and Challenges. *Pragmatics & Cognition*, 12(1), pp. 1-35.
- Eberhardt S.P., Osborne J., Rahman T. (2000). Classroom Evaluation of the Arlyn Arm Robotic Workstation. *Assistive Technology*, 12(2), pp. 132-43.
- Feil-Seifer D., Mataric M.J. (2005). Defining Socially Assistive Robotics. *Proceedings of 9th IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics*, pp. 465-468.
- Fong T., Nourbakhsh I., Dautenhahn K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3-4), pp. 143-166.
- Garon D., Chiasson R., Filion R. (2002). *Le système ESAR. Guide d'analyse, de classification et d'organisation d'une collection de jeux et jouets*. Parigi, Electre.
- Garon D., Filion R., Doucet M. (1996). *El sistema ESAR: Un método de análisis psicológico de los juguetes*. Alicante, AIJU.
- Gould J.D., Lewis C. (1985). Designing for usability: Key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), pp. 300-311.
- Grönvall E., Marti P., Pollini A., Rullo A. (2006). Active surfaces: a novel concept for end-user composition. *Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles*. Vol. 189, pp. 96-104.
- Harter S. (1978). Effectance Motivation Reconsidered: Toward a Developmental Model. *Human Development*, 21, pp. 34-64.
- Harwin W.S., Ginige A., Jackson R.D. (1988). A Robot Workstation for Use in Education of the Physically Handicapped. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*; 35(2), pp. 127-131.
- Howard A.M., Park H.W., Kemp C.C. (2008). Extracting Play Primitives for a Robot Playmate by Sequencing Low-Level Motion Behaviors. *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. Monaco, Technische Universität München.
- Howell R., Hay K. (1989). Software-Based Access and Control of Robotic Manipulators for Severely Physically Disabled Students. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1(1), pp. 53-72.
- Karlan G., Nof S., Widmer N., McEwen I., Nail B. (1988). *Preliminary Clinical Evaluation of a Prototype Interactive Robotic Device (IRD-1)*. ICAART 88, Montreal, Quebec.
- Kronreif G., Kornfeld M., Prazak B., Mina S., Fürst M. (2007). Robot Assistance in Playful Environment – User Trials and Results. *Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation* (Roma, Italia, 10-14 aprile).
- Kwee H., Quaedackers J., van de Boel E., Theeuwen L., Speth L. (2002). Adapting the Control of the MANUS Manipulator for Persons with Cerebral Palsy: an Exploratory Study. *Technology & Disability*, 14(1), pp. 31-42.
- Kwee H., Quaedackers J., van de Boel E., Theeuwen L., Speth L. (1999). POCUS Project: Adapting the Control of the MANUS Manipulator for Persons with Cerebral Palsy. *International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)* (Palo Alto, CA, 1-2 luglio).
- Marti P., Giusti L. (2009a). *A Robot Companion for Inclusive Games: a user-centred design perspective*. Presentato al 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation (Anchorage, Alaska, 3-8 Maggio).
- Marti P., Giusti L. (2009b). *Spazi di gioco e spazi di cura: il ruolo delle tecnologie interattive nel trattamento delle disabilità motorie e cognitive*. In S. Besio (a cura di) (2009a).
- Marti P., Pollini A., Rullo A., Shibata T. (2005). Engaging with artificial pets. *Proceedings of the 2005 annual conference on European association of cognitive ergonomics*, pp. 99-106.
- Michaud F., Salter T., Duquette A., Laplante J.F. (2007). Perspectives on Mobile Robots Used as Tools for Pediatric Rehabilitation. *Assistive Technologies, Special Issue on Intelligent Systems in Pediatric Rehabilitation*, 19(1), pp. 21-36.
- Michaud F., Duquette A., Nadeau I. (2003). Characteristics of mobile robotic toys for children with pervasive developmental disorders. *IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics* (5-8 Ottobre), vol. 3, pp. 2938-2943.
- Nisbet P.D., Craig J., Odor J.P., Aitken S. (1996). 'Smart' Wheelchairs for Mobility Training. *Technology and Disability*, 5, pp. 49-62.
- Robins B., Ferrari E., Dautenhahn K. (2008). Developing Scenarios for Robot Assisted Play. *XVII IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, (ROMAN 2008, Monaco, Germania, 1-3 Agosto).
- Robins B., Dautenhahn K. (2006). *The role of the experimenter in HRI research. A case study evaluation of children with autism interacting with a robotic toy*. XV IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, (ROMAN 2006, Hatfield, Gran Bretagna, 6-8 Settembre), pp. 646-651.
- Organizzazione Mondiale della Sanità (2007). *Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute (versione bambini e adolescenti)*. Trento, Erickson.
- Rosenbloom L. (1975). Consequences of Impaired Movement: a Hypothesis and Review. In K.S. Holt (ed.) *Movement and Child Development*. Clinics in Developmental Medicine No. 55, London: S.I.M.P. with Heinemann Medical.
- Scascighini G. (2009). *Agire e comunicare, imparare ad agire e a comunicare. Il ruolo delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione*. In S. Besio (a cura di) (2009a).
- Scassellati B. (2005). *Quantitative metrics of social response for autism diagnosis*. IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, (ROMAN 2005, 13-15 Agosto), pp. 585-590.
- Smith J., Topping M. (1996). The Introduction of a Robotic Aid to Drawing Into a School for Physically Handicapped Children: a Case Study. *British Journal of Occupational Therapy*, 59(12), pp. 565-569.
- Tsotsos J.K., Verghese G., Dickinson S., Jenkin M., Jepson A., Milios E., Nufflo F., Stevenson S., Black M., Metaxas D., Culhane S., Ye Y., Mann R. (1988). PLAYBOT: A Visually-guided Robot to Assist Physically Disabled Children in Play. *Image & Vision Computing Journal, Special Issue on Vision for the Disabled*, 16, pp. 275-292.
- Wright-Ott C. (1997). The Transitional Powered Mobility Aid: A New Concept and Tool for Early Mobility. In J. Furumasa (ed.) *Pediatric Powered Mobility, Developmental Perspectives, Technological Issues, Clinical Approaches*, Arlington, VA, RESNA.