

Nicoletta Businaro, Luisa Zecca, Marco Castiglioni

Implicazioni psicologiche di un laboratorio di robotica educativa nella scuola primaria: riflessioni sul caso di un bambino con ritardo mentale (doi: 10.1449/77641)

Psicologia clinica dello sviluppo (ISSN 1824-078X)

Fascicolo 2, agosto 2014

Ente di afferenza:

Università degli studi di Trento (unitn)

Copyright © by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati.

Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it>

Licenza d'uso

L'articolo è messo a disposizione dell'utente in licenza per uso esclusivamente privato e personale, senza scopo di lucro e senza fini direttamente o indirettamente commerciali. Salvo quanto espressamente previsto dalla licenza d'uso Rivisteweb, è fatto divieto di riprodurre, trasmettere, distribuire o altrimenti utilizzare l'articolo, per qualsiasi scopo o fine. Tutti i diritti sono riservati.

Implicazioni psicologiche di un laboratorio di robotica educativa nella scuola primaria: riflessioni sul caso di un bambino con ritardo mentale

Nicoletta Businaro (Università degli Studi di Milano-Bicocca)

Luisa Zecca (Università degli Studi di Milano-Bicocca)

Marco Castiglioni (Università degli Studi di Milano-Bicocca)

1. Introduzione. La robotica educativa può essere ricondotta nell'alveo delle scienze dell'educazione che utilizzano le tecnologie informatiche per promuovere l'apprendimento. Esperienze di ricerca e di formazione condotte in Europa negli ultimi dieci anni (Bredenfeld, Hofmann e Steinbauer, 2010; Barak e Zadok, 2009; Mitnik, Nussbaum e Recabarren, 2009; Chambers, Carbonaro e Murray, 2008; Norton, McRobbie e Ginns, 2007; Caci, D'Amico e Cardaci, 2002; Denis e Hubert, 2001) hanno evidenziato le potenzialità educative e psicologiche di questa recente disciplina, multi-sfaccettata sia sul piano teorico sia su quello metodologico.

Dal punto di vista teorico, la robotica educativa si fonda sull'approccio costruzionista di Papert (Papert e Harel, 1991), pioniere dell'intelligenza artificiale che, ispirandosi a Piaget, considera le tecnologie robotiche «oggetti-con-cui-pensare». Esse consentono di rendere concreti e manipolabili concetti astratti, altrimenti lontani dall'esperienza quotidiana dei bambini, aumentandone le possibilità di apprendimento: l'imparare passa attraverso il fare (*learning by doing*) e la fase dell'azione

è sua volta supportata dalla riflessione (*learning by thinking*). Ciò rinvia ad un approccio metacognitivo dell'esperienza che porta alla riflessione e alla conoscenza e regolazione dei processi mentali (Brown e DeLoache, 1978; Flavell, 1976).

La ricchezza teorica insita nella robotica educativa si riflette anche nelle scelte metodologiche, prima fra tutte l'impostazione laboratoriale, propria di un ambiente di apprendimento costruttivista che utilizza le nuove tecnologie come *mindtools*, strumenti con cui gli studenti costruiscono conoscenze (Jonassen, 2000). I bambini possono concretamente costruire e manipolare un robot, sperimentare le proprie ipotesi sul suo funzionamento, sia individualmente sia in gruppo.

La riflessione metacognitiva è stimolata attraverso interazioni di tipo collaborativo ed aiuta il bambino a prendere consapevolezza del proprio stile di pensiero, attraverso l'osservazione, l'esercizio pratico e la riflessione «ad alta voce» (Martinez, 2006). In questo processo è centrale tanto il ruolo dell'adulto quanto quello dei pari. L'adulto sollecita uno spostamento di attenzione dal mondo esterno dell'azione

a quello interno del pensiero, attraverso domande sui motivi che hanno condotto all'azione (Zion, Michalsky e Mevarech, 2005).

Il contesto di gruppo permette di discutere e condividere con gli altri le proprie idee, di confrontare i diversi punti di vista, di apprendere interagendo o semplicemente osservando i pari. Il gruppo diviene una vera e propria comunità scientifica che collabora al raggiungimento di uno scopo comune, in linea con alcuni principi del *Cooperative Learning* (CL) (Cacciamani, 2008). L'insegnante assume un ruolo «non valutativo» di facilitatore dei processi di apprendimento, supportando i bambini nella presa di consapevolezza delle loro azioni e dei loro errori. L'errore, lungi dall'essere stigmatizzato, diviene una fase necessaria del processo di apprendimento, non essendovi soluzioni predefinite né vie univoche per raggiungerle. La metodologia laboratoriale pone così i bambini al centro della scena, privilegiando modalità ludico-espressive di acquisizione della conoscenza (Papert, 1980).

I laboratori di robotica educativa possono rivelarsi utili anche per i bambini con disabilità, per favorire lo sviluppo di capacità deficitarie e per creare ambienti di apprendimento flessibili e creativi in grado di far cogliere contenuti e concetti disciplinari e interdisciplinari attraverso modalità facilitanti. Alcune ricerche hanno evidenziato come esperienze di robotica educativa adeguatamente progettate possano favorire anche nei bambini con disabilità aspetti fondamentali dell'apprendimento, quali abilità metacognitive (pianificazione, monitoraggio, ipotesi, transfer), socio-cognitive, relazionali ed affettive, sottolineando altresì la necessità di condurre ulteriori studi in tale direzione (La Paglia, Caci, La Barbera e Cardaci, 2010; Besio, Caprino e Laudanna, 2008; Caci, D'Amico e Cardaci, 2008; Caci e D'Amico, 2005; Caci, D'Amico e Cardaci, 2004; Dautenhahn, Werry, Rae, Dickerson, Stribling e Ogden, 2002; Michaud e Théberge-Turmel, 2002).

2. Descrizione del progetto di robotica educativa. In tale quadro teorico è stato realizzato un laboratorio per 2 classi seconde di una scuola primaria di Milano, articolato in 6 incontri di un'ora e mezza ciascuno, utilizzando un robot Lego Mindstrom¹ assemblato in modo da avere un aspetto simile a un piccolo veicolo. Il progetto, realizzato nelle stesse due classi per due anni consecutivi, ha coinvolto 31 bambini di età compresa tra i 7 e gli 8 anni. Gli incontri, videoregistrati previo consenso dei genitori, si sono svolti durante l'orario scolastico presso un salone della scuola appositamente adibito.

La progettazione del laboratorio è stata attuata dal nostro gruppo di ricerca insieme alle insegnanti, in linea con la programmazione didattica di alcune discipline curricolari, quali italiano, matematica ed arte.

Le attività, proposte da un conduttore appartenente al gruppo di ricerca e seguite dall'insegnante curricolare, alternavano momenti individuali, di coppia e di gruppo e riguardavano tre principali tipologie: a) la programmazione del robot, ovvero la comprensione e l'utilizzo dei comandi che permettevano al robot di spostarsi; b) la formulazione di ipotesi per spiegarne i movimenti e comprenderne i meccanismi di funzionamento; c) la soluzione di problemi spaziali, per capire come far raggiungere al robot uno specifico punto della stanza (Datteri, Zecca, Laudisa e Castiglioni, 2013; Castiglioni, Datteri, Zecca, Businaro e Laudisa, 2012).

Il contesto di apprendimento realizzato nei laboratori si è fondato su tre approcci integrati: l'*Experiential Learning* (Kolb, 1984), l'*Inquiry Based Learning* e il *Cooperative Learning* (CL) (Comoglio e Cardoso, 1998; Johnson, Johnson e Holubec, 1993). Ai bambini venivano proposte situazioni che li coinvolgessero nella ricerca di soluzioni e di nuove concettualizzazioni, attraverso cicli di osservazione, manipolazione di oggetti e materiali, verifica immediata e costanti riflessioni sull'esperienza mediante

¹ Il robot Lego costruito all'interno del laboratorio è dotato di 4 ruote, di un microcomputer con i comandi di accensione e spegnimento e il display ben visibili. Nella parte anteriore del robot, tre sporgenze collegate a dei fili fungono da sensori. Un meccanismo bluetooth collega il robot al computer, utilizzato per trasmettere dati e comandi.

discussioni collettive tra pari e con il conduttore². I bambini lavoravano in piccoli gruppi formati autonomamente dai bambini stessi o (più spesso) composti dagli insegnanti con lo scopo di promuovere interdipendenza funzionale positiva per lo svolgimento delle attività. Lo stile «maieutico» e informale di conduzione del laboratorio si è ispirato alle note pratiche di «scuola attiva», in cui il bambino diviene protagonista del proprio processo di apprendimento, mentre l'insegnante abbandona il consueto ruolo di «esperto» e lo stile d'insegnamento direttivo (Dewey, 1897).

3. Il caso. Andrea è un bambino di 8 anni che, in base alle informazioni riferite dai genitori e dagli insegnanti e dai risultati di alcuni test somministrati a fini di ricerca, presenta un ritardo mentale medio-grave con tratti autistici. In età infantile ha avuto crisi epilettiche, curate farmacologicamente. Da un punto di vista cognitivo (Matrici Progressive di Raven nella Forma Colore-CPM, Belacchi, Scalisi, Cannoni e Cornoldi, 2008) il quoziente intellettivo non verbale rientra nella fascia molto bassa. Il linguaggio, sebbene sviluppato da un punto di vista fonologico, risulta carente nella componente sintattica e pragmatica. Le abilità prassiche e di coordinamento visuo-motorio risultano al di sotto della media (subtest dei Labirinti della WISC-III di Wechsler, 1991 e test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria di Hammill, Pearson e Voress, 1994). Vengono riferite da genitori ed insegnanti difficoltà di attenzione e concentrazione.

Nel corso dello sviluppo ha acquisito soddisfacenti competenze nella cura di sé e nelle principali attività quotidiane. Da un punto di vista scolastico permangono difficoltà sia nella lettura che nella scrittura. Per quanto concerne le relazioni sociali, all'interno della classe Andrea risulta ben inserito ed accettato dai compagni, sebbene in alcune occasioni si presentino le difficoltà tipiche della sindrome autistica (es. vocalizzazioni e movimenti stereotipati) che

emergono soprattutto nei momenti di frustrazione o di sovraccarico emotivo. In generale, Andrea evidenzia maggiori difficoltà a gestire le relazioni con i pari e predilige rivolgersi all'adulto. Un'altra caratteristica del bambino, assai rilevante ai fini di questo lavoro, si riscontra nel repertorio di interessi selettivamente ristretti alla tecnologia: prova particolare piacere ed interesse a costruire e utilizzare in vari modi videocamere, circuiti, fili elettrici e robot.

4. L'esperienza di Andrea nel laboratorio di robotica educativa. Le riflessioni di seguito riportate sono basate sull'analisi delle videoregistrazioni degli incontri e sulle informazioni raccolte nelle interviste effettuate al termine del laboratorio con l'insegnante curricolare, con quella di sostegno e con i genitori di Andrea.

Fin dall'inizio Andrea si è rapportato al robot quasi come a un oggetto animato, dotato di «mente» propria, con cui comunicare e instaurare una «relazione»: si rivolge al dispositivo dicendogli «no, no... mi vuoi seguire?», mostrando un coinvolgimento sia motorio (spesso voleva seguire gli spostamenti del robot da vicino) sia affettivo, ben espresso dalla frase «gli voglio tanto bene». L'affetto di Andrea per il robot viene riconosciuto anche dai genitori, che sottolineano come tale interesse abbia costituito per la famiglia un frequente argomento di dialogo e l'opportunità di ampliare il discorso ad altri avvenimenti scolastici, di cui Andrea era solito non riferire nulla.

I successivi incontri del laboratorio si sono focalizzati sulla formulazione di ipotesi riguardo al funzionamento del robot e alle sue modalità di movimento. I tentativi di capire come mai il robot si muovesse in certe direzioni e non in altre hanno permesso ai bambini di acquisire la nozione di «comando» e di formulare, sia individualmente sia in piccolo gruppo, ipotesi sugli spostamenti del robot e sulle istruzioni da impartire. Rispetto a questo Andrea afferma «io mi ricordavo quando faceva la luce rossa,

² La didattica esperienziale attiva processi d'insegnamento e apprendimento nei quali la costruzione condivisa della conoscenza si verifica attraverso cicli di osservazione, azione, interazione con materiali, oggetti ed altre persone e attraverso la riflessione. L'interazione di tipo manipolativo e quella cognitivo-rappresentazionale sono inscindibili ed entrambe costantemente sollecitate.

verde e blu... quando vedeva un ostacolo faceva rosso, quando andava dritto si accendeva la luce verde». L'insegnante curricolare conferma nell'intervista che Andrea ha effettivamente imparato i principali comandi, rilevando un miglioramento nelle sue capacità di ragionamento; le attività proposte sembrano averlo stimolato a livello immaginativo: *«Andrea ha provato ad ipotizzare dei cambiamenti nel robotino, delle aggiunte... lui immaginava quello che avrebbe potuto fare se fosse stato modificato ulteriormente»*.

L'insegnante di sostegno dal canto suo sottolinea l'importanza del ruolo giocato dai compagni nell'ascoltare e nell'integrare le ipotesi proposte da Andrea con quelle del gruppo, per giungere ad un accordo comune: *«ho visto molta cooperazione tra i bambini... sono usciti un po' dallo schema»*, afferma riferendosi al ruolo che ogni bambino è solito rivestire all'interno della classe.

Le differenti relazioni interpersonali emerse nel laboratorio hanno permesso di vedere anche Andrea in una luce diversa. *«Si vedono i bambini che lavorano molto bene insieme, in maniera integrata – dice l'insegnante di sostegno – vanno in dissolvenza le differenze di altre situazioni di gioco... Andrea non si nota come bambino "particolare"; lui che di solito può avere momenti di grande agitazione, è molto tranquillo e molto osservativo»*. Dalle videoregistrazioni emerge come Andrea sia stato molto attento e concentrato sulle attività proposte. Egli, che in classe ha una capacità di concentrazione limitata, viene riscoperto come bambino in grado di porre un'attenzione adeguata ai compiti proposti, se sollecitato nella sua motivazione con modalità differenti: secondo l'insegnante di sostegno *«quando un argomento è d'interesse per Andrea, gli rimane bene in memoria»*.

Gli ultimi incontri sono stati dedicati alla formulazione e alla soluzione di problemi spaziali (ad es. quali comandi dare al robot affinché potesse raggiungere una certa posizione nella stanza evitando degli ostacoli). Tali situazioni di problem-solving hanno richiesto ai bambini capacità di concentrazione e di riflessione individuale e d'interazione in piccolo gruppo.

Dalle videoregistrazioni si osserva come Andrea sia entrato nella discussione di gruppo grazie a Diego, un compagno che fungeva da facilitatore. Sia i genitori sia le insegnanti riconoscono il ruolo fondamentale del buon rapporto che si è instaurato tra Andrea e Diego: quest'ultimo infatti supporta Andrea sia nei compiti cognitivi sia nelle relazioni con i pari. In una sequenza video Diego aiuta Andrea a leggere al conduttore i comandi da trasmettere al robot, mantenendo viva l'attenzione degli altri bambini.

Le difficoltà cognitive e relazionali di Andrea, sebbene evidenti anche nei lavori di gruppo, appaiono gestite con maggiore tranquillità da parte delle insegnanti. Il clima ludico del laboratorio ha permesso loro di superare i momenti di «impasse» spostando l'attenzione dai compiti scolastici alle necessità del bambino. Secondo l'insegnante di sostegno *«per lui è una fatica incredibile anche leggere una frase sillabando; quindi una frase la legge lui, una io... Per cui il bisogno di questo bambino è di essere ascoltato, di poter comunicare anche su altro... lasciargli degli spazi»*.

L'esperienza concreta con il robot, che l'ha coinvolto e interessato, ha dato altresì ad Andrea una maggiore spinta motivazionale verso alcuni compiti fatti in classe, ad esempio la descrizione del robot richiesta dall'insegnante di italiano. Inoltre la necessità di dover scrivere e leggere i comandi da inviare al robot è stata un buon esercizio di supporto alle sue difficoltà di letto-scrittura.

È rilevante sottolineare che è Andrea stesso a riferire di aver vissuto il laboratorio come qualcosa di interessante, in cui non solo ha provato piacere nell'utilizzare il robot ma ha anche imparato i principali comandi di base per farlo muovere: l'esperienza sembra avere restituito al bambino un senso di competenza, aspetto particolarmente delicato nei bambini con disabilità. Essi provano spesso frustrazione verso i loro compiti scolastici, differenti rispetto a quelli dei compagni. I genitori di Andrea riferiscono che a volte egli chiede *«come mai io non faccio quello che fanno gli altri?»*. Nel laboratorio di robotica egli ha avuto la possibilità di sperimentarsi con le stesse attività e le stesse modalità dei suoi compagni; soprattutto ha potuto

ritagliarsi tempi e spazi propri, rimanendo anche in disparte ad osservare cosa facevano gli altri compagni. Quest'opportunità di «stare dentro» e «stare fuori» dal gioco può essere stata utile per potenziare la dimensione dell'autocontrollo. A tale proposito, al termine del secondo ciclo di incontri durante il focus group condotto da una ricercatrice che i bambini non avevano mai incontrato prima, Andrea mostra comportamenti globalmente adeguati al contesto: rispetta i turni conversazionali e fa interventi nell'insieme pertinenti, dimostrandosi capace di stare dentro la situazione. Esprime altresì il desiderio che il laboratorio prosegua anche negli anni successivi: «*anche alle medie*».

5. Riflessioni conclusive. Da quanto finora discusso sembra che un laboratorio di robotica educativa adeguatamente progettato possa offrire stimoli ed opportunità di apprendimento anche per i bambini con disabilità. Da un punto di vista clinico, l'esigenza di focalizzarsi sulle risorse del bambino per offrire opportuni supporti alle capacità deficitarie pone spesso la questione di quali attività proporre in ambito scolastico. Il caso descritto mostra quanto sia cruciale fare leva su un interesse particolare del bambino (nel caso di Andrea la sua attrazione verso il robot) per costruire una spinta motivazionale utile a lavorare poi su alcune capacità cognitive e relazionali. Sul piano cognitivo, l'utilizzo del robot può offrire un valido supporto (*scaffolding*) per il passaggio dal concreto all'astratto (Papert e Harel, 1991) e viceversa, un aspetto sul quale è necessario focalizzarsi in modo particolare nei casi di ritardo mentale. Come nota l'insegnante curricolare, la soluzione a un problema di movimento spaziale del robot è stata trovata «*con la pratica: si sono guardati intorno, hanno detto che magari poteva muoversi sul tavolo, però il tavolo non permetteva uno spazio grande per il movimento e allora hanno pensato di unire questi cartoncini*» (costruendo una sorta di tabellone sul quale il robot poteva avanzare in uno spazio adeguato).

Anche le abilità visuo-percettive e di ragionamento trovano un utile ancoraggio al dato concreto. Andrea ha osservato con attenzione la struttura del robot, ha pensato ai comandi da

impartire e ha potuto avere un riscontro visivo immediato alle sue ipotesi sul movimento del robot. I feedback forniti dall'interazione robot/ambiente possono fornire dunque un supporto al monitoraggio e alla revisione dei propri processi mentali incentivando capacità di ordine metacognitivo.

Sul piano emotivo-relazionale, Andrea e in generale tutti i bambini hanno instaurato con «il robottino» un rapporto affettivo. Secondo Caci *et al.* (2004), si evidenzia in queste situazioni la pregnanza del pensiero narrativo che induce i bambini a pensare al robot come un essere dotato di «emozioni» e di «stati mentali». L'esperienza con il robot stimola il pensiero immaginativo e pone le attività all'interno di una cornice ludica. La dimensione del gioco ha permesso ad esempio ad Andrea di approcciare le attività di letto-scrittura in modo differente rispetto alle lezioni frontali in classe e di sperimentare le proprie difficoltà con minore frustrazione, grazie alla mediazione delle insegnanti e dei compagni di classe. Un elemento più volte sottolineato dalle insegnanti è che il laboratorio di robotica, al di là dei contenuti di apprendimento, ha stimolato processi sociali di collaborazione e di interazione positiva e «paritaria» tra i bambini. «*Non è stata una cosa passiva – dice l'insegnante curricolare – una trasmissione di quello che loro dovevano fare: hanno proprio ideato, pensato e poi realizzato concretamente quello che loro avevano messo per iscritto oppure pensato tra di loro in piccoli gruppi*». Diventare agente attivo del proprio apprendimento rinvia, specie al bambino con disabilità, un senso di autoefficacia e di controllabilità della situazione, almeno in quel determinato dominio; aspetti questi che nel caso di Andrea sembrano aver contribuito a contenere le manifestazioni di frustrazione e sovraccarico emotivo.

Un'altra caratteristica del laboratorio è di permettere un adattamento alle caratteristiche e ai tempi di apprendimento di ciascuno: gli esperimenti euristici e i progressivi tentativi di soluzione di un problema permettono di considerare l'errore una parte integrante del processo. Il conduttore ha evitato atteggiamenti giudicanti, accettando tutti gli stimoli proposti dai bambini e mettendo in luce il potenziale

delle diverse intuizioni. Nei casi di disabilità è particolarmente rilevante connotare positivamente l'errore, gestendo così la possibile frustrazione conseguente il mancato raggiungimento di un obiettivo, sia in compiti scolastici sia in altre attività.

L'insegnante curricolare riferisce: «[i bambini] ricordano: quando sbagliavamo a dare i comandi al robot poi ci abbiamo riprovato; quindi non succede niente se sbagliamo o comunque ci possiamo riprovare. Nel laboratorio di robotica educativa riescono a superare le difficoltà, perché il laboratorio è un'attività sotto forma di gioco che li impegna cognitivamente ed emotivamente e che li rende sereni anche durante gli sbagli, durante le prove che non riescono ad affrontare».

Il significato generale di questa esperienza è ben espresso dall'insegnante di sostegno: «sicuramente i bambini hanno imparato a ragionare su cosa c'è dietro a una cosa, a evidenziare le cose importanti osservando una situazione, a capire il nocciolo della questione, a fare ipotesi per prove ed errori, a lavorare con gli altri, a mediare, a tentare di trovare una soluzione adeguata in maniera collaborativa. Hanno imparato ad osservare, ad essere più riflessivi».

È però necessario puntualizzare che gli aspetti incoraggianti di tale esperienza vanno considerati con cautela. Alcuni miglioramenti di Andrea riferiti da insegnanti e genitori possono essere ascrivibili a fattori non strettamente inerenti alla robotica educativa in sé ma ad altri elementi, in particolare al contesto di apprendimento collaborativo di gruppo. L'ampia letteratura sul CL nelle sue diverse forme suggerisce infatti come i contesti d'interazione collaborativa fra pari possano avere effetti benefici anche nei casi di disabilità (O'Connor e Jenkins, 2013; Johnson e Johnson, 1980). Vari aspetti emersi dalla nostra ricerca potrebbero essere interpretati in tal senso, a cominciare dalla migliore integrazione e accettazione da parte dei compagni (Putnam, Markovchick, Johnson e Johnson, 1996). Dallo studio di Jenkins, Antil, Wayne e Vadasy (2003), per certi versi paragonabile al nostro per quanto concerne la metodologia

utilizzata (interviste agli insegnanti) e la fascia d'età dei bambini (scuola primaria), emerge che tra i principali benefici del CL vi sono l'aumento dell'autostima dei bambini con disabilità, il senso di sicurezza derivante dal far parte di un gruppo, migliori prestazioni scolastiche e un maggior grado di partecipazione alle attività della classe: tutti aspetti rilevabili in vario grado anche nella nostra esperienza. Il contesto dichiaratamente non valutativo, la conduzione «maieutica» e soprattutto il coinvolgimento attivo degli insegnanti nella progettazione delle attività, in particolare nel comporre «equamente» i gruppi di lavoro, prestando attenzione ad affiancare al bambino con disabilità partner disponibili all'aiuto (nel nostro caso Diego), sono altresì fattori che possono avere giocato a favore del successo dell'esperienza con Andrea. Dato il carattere «ecologico» della nostra ricerca-intervento sul campo, è difficile valutare in modo sistematico l'influenza delle singole variabili sui miglioramenti di Andrea. L'impressione «clinica» dei conduttori-ricercatori è quella di una forte richiesta di relazione da parte del bambino: se l'adulto si sintonizza, Andrea manifesta non solo un interesse generico per le attività proposte, ma un notevole impegno nel cercare di comprendere i problemi e le loro possibili soluzioni. I laboratori di robotica sono stati per Andrea luoghi d'apprendimento significativo e di positive forme di socializzazione, sia per il buon clima di collaborazione con i compagni, sia per la qualità delle interazioni con gli adulti (conduttore e insegnanti). Tutto ciò depone a favore della rilevanza degli aspetti interattivi e cooperativi evidenziati nella letteratura sul CL, senza trascurare il genuino interesse di Andrea nei confronti del robot.

Pur con questi limiti, ci sembra di poter concordare con Caci et al. (2008; 2005) nel considerare la robotica educativa un campo promettente per il lavoro psico-pedagogico, con importanti potenzialità anche nell'area della riabilitazione di soggetti con varie forme di disabilità cognitiva e affettiva. La robotica educativa sembra infatti offrire opportunità di integrazione tra interventi «clinici» di supporto al bambino con disabilità e obiettivi scolastici

«curricolari»: le occasioni di apprendimento sono infatti proposte ai bambini attraverso stimoli multiformi in un contesto di maggiore originalità, flessibilità cognitiva e relazionale

rispetto alle tradizionali lezioni frontali. Ulteriori analisi del progetto qui esposto (tuttora in corso) e di altri analoghi potranno arricchire di nuovi dati questo campo in rapido sviluppo.

Riferimenti bibliografici

- Barak, M., Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 19 (3), 289-307.
- Belacchi, C., Scalisi, T.G., Cannoni, E., Cornoldi, C. (2008). *Manuale CPM. Coloured progressive matrices. Standardizzazione italiana*. Firenze: Giunti O.S.
- 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. *Computers Helping People with Special Needs*, 545-552.
- Bredenfeld, A., Hofmann, A., Steinbauer, G. (2010). *Robotics in education initiatives in europe-status, shortcomings and open questions*. Proceedings of International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots, 568-574.
- Brown, A.L., DeLoache, J.S. (1978). Skills, plans, and self-regulation. In R.S. Siegel (a cura di), *Children's thinking: What develops?* (pp. 3-35). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cacciamani, S. (2008). *Imparare cooperando. Dal cooperative learning alle comunità di ricerca*. Roma: Carocci.
- Caci, B., D'Amico, A. (2005). Robotics: A new tool for education of subjects with cognitive diseases. In G. Chiazzeze, M. Allegra, A. Chifari e S. Ottaviano (a cura di), *Methods and technologies for learning, WIT transaction on information and communication technologies* (pp. 563-567). Southampton (UK): WIT Press.
- Caci, B., D'Amico, A., Cardaci, M. (2002). Costruire e programmare Robots. *Resoconto di un'esperienza pilota. Tecnologie Didattiche*, 27 (3), 36-40.
- Caci, B., D'Amico A., Cardaci, M. (2004). New frontiers for psychology and education: Robotics. *Psychological Reports*, 94, 1327-1374.
- Caci, B., D'Amico, A., Cardaci, M. (2008). Esperienze con la robotica educativa come nuovo strumento di apprendimento e di riabilitazione. In E. Marino (a cura di), *E-learning e Multimedialità. Conoscenze senza frontiere* (pp. 403-412). Lecce: Pensa Editore.
- Castiglioni, M., Datteri, E., Zecca, L., Businaro, N., Laudisa, F. (2012). *Do socio-cognitive conflicts enhance metacognitive skills? A pilot study in educational robotics*. Proceedings Metacognition (EARLI SIG 16), p.184, Milano, Settembre.
- Chambers, J.M., Carbonaro, M., Murray, H. (2008). Developing conceptual understanding of mechanical advantage through the use of Lego robotic technology, *Australasian Journal of Educational Technology*, 24 (4), 387-401.
- Comoglio, M., Cardoso, M.A. (1998). *Insegnare e apprendere in gruppo. Il cooperative learning* Roma: Las.
- Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., Castiglioni, M. (2013). Learning to explain: The role of educational robots in science education. *Themes in Science and Technology Education*, 6 (1), 29-38.
- Dautenhahn, K., Werry, I., Rae, J., Dickerson, P., Stribling, P., Ogden, B. (2002). Robotic playmates: Analysing interactive competencies of children with autism playing with a mobile robot. In K. Dautenhahn, A. Bond, L. Canameroe B. Edmonds (a cura di), *Socially intelligent agents, creating relationships with computers and robots* (pp. 117-124). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Denis, B., Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior*, 17, 465-480.
- Dewey, J. (1897). My pedagogic creed. *School Journal*, 54, 77-80.
- Flavell, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L.B. Resnick (a cura di), *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hammill, D.D., Pearson, N.A., Voress, J.K. (1994). *Test di percezione visiva e integrazione visuo-motoria TPV* (ed. it. a cura di D. lanes). Trento: Erickson.
- Jenkins, J.R., Antil, L.R., Wayne, S.K., Vadasy, P.F. (2003). How cooperative learning works for special education and remedial students. *Exceptional Children*, 69 (3), 279-292.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1980). Integrating handicapped children into the mainstream. *Exceptional Children*, 47, 90-98.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., Holubec, E. (1993). *Circles of learning: Cooperation in the classroom* (4th ed). Edina, MN: Interaction.

- Jonassen, D.H. (2000). *Theoretical Foundations of learning environments*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- La Paglia, F., Caci, B., La Barbera, D., Cardaci, M. (2010). Using robotics construction kits as metacognitive tools: A research in an Italian primary school. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 8, 88-91.
- Martinez, M.E. (2006). What is metacognition? *Phi Delta Kappan*, 696-699.
- Michaud, F., Théberge-Turmel, C. (2002). Mobile robotic toys and autism. In K. Dautenhahn, A. Bond, L. Canamero e B., Edmonds (a cura di), *Socially intelligent agents-creating relationships with computers and robots* (pp. 125-132). London: Kluwer Academic Publishers.
- Mitnik, R., Nussbaum, M., Recabarren, M. (2009). Developing cognition with collaborative robotic activities. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 317-330.
- Norton, S., McRobbie, C., Ginns, I. (2007). Problem solving in a middle school robotics design classroom. *Research in Science Education*, 37 (3), 261-277.
- O'Connor, R.E., Jekkins, J.R. (2013). Cooperative Learning for students with learning disabilities: Advice and caution deriving from the evidence. In H.L. Swanson, K.R. Harris, S. Garaham (a cura di), *Handbook of learning disabilities* (2nd ed.) (pp. 507-525). New York: Guilford.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computer, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S., Harel, I. (1991). *Constructionism*. Norwood: Ablex Publishing Corporation.
- Putnam, J., Markovchick, K., Johnson, D.W., Johnson, R.T. (1996). Cooperative learning and peer acceptance of students with learning disabilities. *Journal of Social Psychology*, 136 (6), 741-752.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler intelligence scale for children - III*. Firenze: Giunti O.S.
- Zion, M., Michalsky, T., Mevarech, Z. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27 (8), 957-983.

[Ricevuto il 29 agosto 2013]

[Accettato l'11 settembre 2013]

Per la corrispondenza: Marco Castiglioni, Dipartimento di Scienze Umane per la Formazione «Riccardo Massa», Università degli Studi di Milano Bicocca, Piazza dell'Ateneo Nuovo 1, Milano. E-mail: marco.castiglioni@unimib.it