IRIS AperTO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Robotica educativa e potenziamento delle abilità visuo-spaziali

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available http://hdl.handle.net/2318/110416 since

Publisher:

AICA - Università di Bari

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

30 April 2024

Robotica educativa e potenziamento delle abilità visuo-spaziali

Renato Grimaldi, Bruno S. Grimaldi,[1] Giovanni Marcianò,[2] Silvia Palmieri,[3] Simonetta Siega[4]

Preside della Facoltà di Scienze della Formazione (Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università degli Studi di Torino)
Via Gaudenzio Ferrari 9/11, 10124 Torino
renato.grimaldi@unito.it

[1]Laureando in Economics (Facoltà di Economia, Università degli Studi di Torino)
Corso Unione Sovietica 118 bis, 10100 Torino
grimaldi.bruno@gmail.com

[2] Dirigente scolastico (Rete Scuole Robocup Junior Italia)
giovanni.marciano@roboticaeducativa.it

[3] Pedagogista (Progetto Sfera Onlus)
Corso Susa 7, 10098 Rivoli (To)
palmierisilvia@yahoo.it

[4] Docente utilizzata "Rete di Scuole per la Robocup Jr Italia"
simo.si@alice.it

Le difficoltà visuo-spaziali comportano serie difficoltà a una serena inclusione nel contesto scolastico nei soggetti con disturbi specifici di apprendimento. Abbiamo individuato nella robotica educativa uno strumento che opera sia sul versante del potenziamento delle abilità sia sul versante emotivo relazionale. Allo scopo abbiamo ideato un robot utile agli alunni della scuola primaria e secondaria, con o senza problematiche specifiche, che si inserisce appieno nei processi di inclusione ampiamente richiamati nella recente legge 170 del 2011. Il robot – attualmente un prototipo – incorpora le funzioni di quelli attualmente disponibili sul mercato, quale il BeeBot, lo Scribbler e il Lego NXT. Lo sviluppo prevede una serie di funzioni la cui varietà è legata solo all'ideazione di chi lo programma e tutto il percorso di apprendimento sarà a breve sottoposto a sperimentazione nella scuola. Il video collocato all'indirizzo: http://youtu.be/3bci7nNBRCs consente di vedere il robot all'opera e le principali fasi del progetto. Questo lavoro si inserisce nell'attività del Master "Disturbi dello sviluppo e difficoltà di apprendimento" istituito dalla Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Torino in collaborazione con la Facoltà di Scienze della Formazione che ha messo a disposizione il Laboratorio di Robotica Educativa per la progettazione e lo sviluppo.

Roselli, A. Andronico, F. Berni, P. Di Bitonto, V. Rossano (Eds.): DIDAMATICA 2012, ISBN: 978-88-905406-7-7

1. Introduzione

In questo contributo trattiamo del potenziamento delle abilità visuo-spaziali per lo sviluppo delle capacità di apprendimento. Queste abilità infatti creano non poche difficoltà nei disturbi non verbali dell'apprendimento. Le attività proposte possono essere diversificate per età e per difficoltà. Ci rivolgeremo in particolare agli alunni della scuola primaria e secondaria, puntualizzando che il progetto si rivolge ad allievi *con o senza* problematiche specifiche.

I deficit visuo-spaziali (che rientrano nelle sindromi non verbali) sono definiti come «disordini che determinano un'erronea stima degli aspetti spaziali fra diversi oggetti che riguardano il rapporto tra la persona e l'oggetto, le relazioni stesse fra diversi oggetti e l'orientamento degli stimoli, associata ad una corrispondente caduta nelle capacità di memoria e di pensiero spaziale» (Benton, 1985). Il deficit di tipo visuo-spaziale può produrre difficoltà di apprendimento; le principali sono (Rourke, 1989): coordinazione visuo-motoria deficitaria; abilità visuo-spaziali carenti (memoria e attenzione); problemi in compiti cognitivi e sociali non verbali; memoria verbale meccanica (l'aspetto verbale risalta in modo evidente rispetto alle altre capacità che al suo confronto risultano ridotte; i soggetti sono in grado di ricordare molto bene i testi e amano imparare a memoria e in modo meccanico); difficoltà ad adattarsi a nuove situazioni; difficoltà in matematica; deficit nella percezione e nei giudizi sociali; ritardo nell'acquisizione del linguaggio; disturbi della sfera emotiva. Tali difficoltà a livello funzionale si manifestano con problemi nel formulare mentalmente piani d'azione, che si possono individuare nell'organizzare e coordinare azioni intenzionali, coordinare l'esecuzione simultanea di più funzioni (sinestesie percettiva-motoria, ideativa-motoria), inibire reazioni impulsive, spostare e mantenere l'attenzione, attivare la memoria di lavoro, garantire la sequenzialità delle azioni, garantire l'adattabilità delle azioni ai contesti e le relazioni parte-tutto, monitorare, valutare e autoregolare il proprio comportamento.

La finalità di questa attività è quella di offrire un primo prototipo di training che utilizza la robotica come strumento di rafforzamento in una prospettiva metacognitiva (consapevolezza e autoriflessività sull'operazione di apprendimento). L'obiettivo principale è il recupero di ragazzi con difficoltà, operando in direzione di un'attività relativa alla comprensione dei propri processi cognitivi. Nel contempo si opera per integrare gli stessi in un gruppo classe andando a lavorare in un contesto di apprendimento cooperativo.

Allo scopo abbiamo ideato un robot capace di potenziare le abilità nell'area visuo-spaziale stimolando le seguenti abilità: ricordo di posizioni, oggetti, sequenze e figure; strategie di analisi di un input (orientamento visivo); costruzione di un'immagine visiva; categorizzazione spaziale; generazione nuove strategie; potenziamento emotivo relazionale; potenziamento di attività cognitive di differenziazione; organizzazione attraverso il pensiero ipotetico; potenziamento della motivazione intrinseca; conservazione delle costanti; precisione accuratezza; attivazione di comportamenti di ricerca, di scelta e conseguimento degli scopi; controllo dell'errore e correzione; cooperazione e senso di appartenenza al gruppo. È stata posta particolare attenzione affinché l'utilizzo di questo strumento possa risultare piacevole e coinvolgente, sensibilizzando l'aspetto creati-

vo e divertente. In tal modo si superano gli aspetti emotivi negativi degli interventi individuali finalizzati al recupero di alcune abilità deficitarie, potenziando invece le risorse del gruppo e delle dinamiche ad esso sottostanti.

In sintesi si propongono i principali aspetti della robotica educativa, inseriti in un contesto di didattica metacognitiva e apprendimento cooperativo, quali strumenti di lavoro che gli insegnanti possono utilizzare con obiettivi di inclusione e potenziamento.

Questo lavoro si inserisce nell'attività del Master "Disturbi dello sviluppo e difficoltà di apprendimento" istituito dalla Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Torino in collaborazione con la Facoltà di Scienze della Formazione del medesimo Ateneo; la Facoltà di Scienze della Formazione ha allestito di recente un Laboratorio di Robotica Educativa rivolto principalmente ai futuri insegnanti di scuola primaria, dove è stato costruito e verrà sperimentato il prototipo di robot.

2. Dal piano teorico al piano operativo, dal piano simbolico al piano concreto

Il robot che andiamo a realizzare consente il passaggio dal piano astratto a quello concreto. Il gruppo di allievi deve capire le funzioni che possiede il robot vedendolo in azione e utilizzarle per fare eseguire al robot stesso la consegna dell'insegnante; deve quindi poterlo comandare passando dal livello di astrazione del compito all'esecuzione della consegna, utilizzando un linguaggio concreto. Deve dunque imparare attraverso il robot a maneggiare un linguaggio simbolico mediante una sequenza di funzioni.

Per questo motivo ci siamo ispirati al LISP, linguaggio d'elezione dell'intelligenza artificiale, che opera per l'appunto manipolando liste di oggetti. Il cuore del LISP è infatti uno stack (una lista o pila di elementi) dove sono collocate funzioni e oggetti, che vengono letti, analizzati ed eseguiti.

Abbiamo quindi realizzato un robot dotato di uno stack che può essere riempito di palline colorate; il robot è capace di svolgere operazioni di base del LISP come il CAR (leggi il primo oggetto della lista) e il CDR (individua la parte restante della lista); attraverso il sensore di colore è capace di analizzare il CAR della lista (la prima pallina colorata dello stack) e di valutarla (EVAL) innescando quindi una particolare azione a seconda del colore rilevato. Il nostro robot è attualmente dotato delle seguenti funzioni:

- blu: avanti per 2 secondi;
- rosso: indietro per 2 secondi;
- verde: ruota a destra di 90 gradi;
- giallo: ruota a sinistra di 90 gradi;
- nero (stack vuoto): pausa.

Deve essere però evidente che le funzioni legate ai vari colori possono essere le più disparate e legate alla programmazione che via via può attribuire loro *comportamenti differenti della macchina*. Nella grande numerosità di azioni

ma soprattutto nella grande varietà di funzioni ad esse associate, questo robot si differenzia nettamente da robot tipo BeeBot o Scribbler.

Nella *prima fase* il gruppo di allievi deve dedurre il programma che sta alla base del funzionamento del robot. Lo stack è riempito casualmente con palline di colore diverso. Il robot rileva i colori delle palline in sequenza, comunica magari con l'altoparlante il colore letto e lo scrive sul display, memorizza tale sequenza in un array di memoria e solo alla conclusione della lettura di tutte le palline colorate svolge l'intero piano d'azione corrispondente; è previsto che nella prossima versione il robot lasci traccia del proprio percorso mediante una penna. Il gruppo in modo deduttivo scopre le corrispondenze colore/azione e dunque ne comprende le funzioni.

Nella *seconda fase* – nel nostro prototipo – si chiede al gruppo di fare percorrere al robot un percorso geometrico (ad esempio un quadrato o un rettangolo), e compiere magari il percorso a ritroso. Può essere anche richiesto di svolgere un percorso aperto che porta da un'origine a una destinazione (come in Fig. 1).

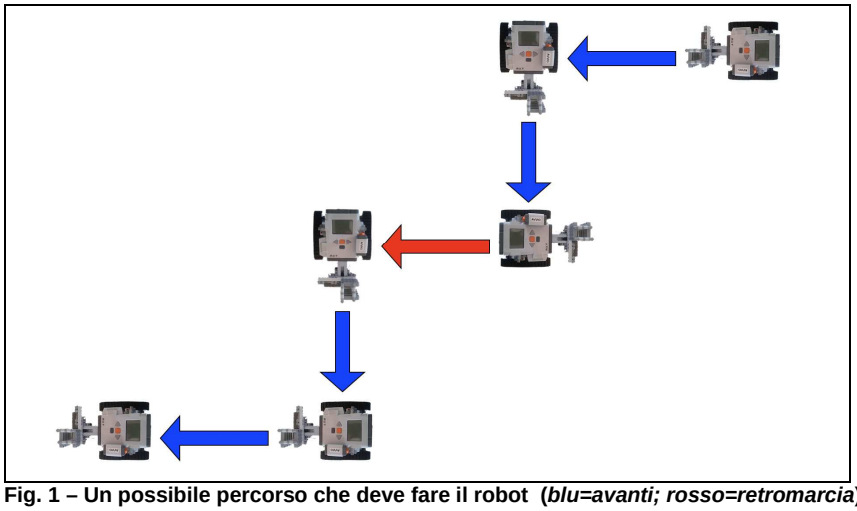


Fig. 1 – Un possibile percorso che deve fare il robot (*blu=avanti; rosso=retromarcia*)

Nella *terza fase* il gruppo deve "scrivere il programma"; ciò avviene collocando ordinatamente tessere colorate (che simulano le palline colorate) su di una griglia; in tal modo si esplicita il processo, si crea una guida al caricamento dello stack e soprattutto si consente – in seguito – la fase di verifica del risultato (Fig. 2, Fig. 3 e Fig. 4).

Nella *quarta fase* il gruppo carica lo stack con le palline colorate nella sequenza che consente l'esecuzione della consegna stabilita e che viene attinta dalla griglia e dalle rispettive tessere colorate; attualmente lo stack contiene solo 6 palline, che però possono essere ricaricate mano a mano che vengono lette rendendo alto a piacere il numero di elementi da leggere e limitare però a poche unità di diverso colore le palline da utilizzare.

Nella *quinta fase* il robot si avvia e legge i colori delle palline contenute nello stack e memorizza la sequenza dei colori. Dopo ogni lettura il robot espelle la

pallina che in senso simbolico ne ricorda il percorso: per questo motivo abbiamo chiamato il nostro robot, *Pollicino*.

Nella *sesta fase* il robot viene avviato e compie il percorso per cui è stato programmato.

La *settima fase* è quella di verifica; il gruppo controlla che il robot abbia percorso il giusto itinerario e va a correggere eventuali errori sulla griglia di programmazione individuando e muovendo le tessere colorate interessate dall'errore. In tal caso si riparte dalla terza fase.

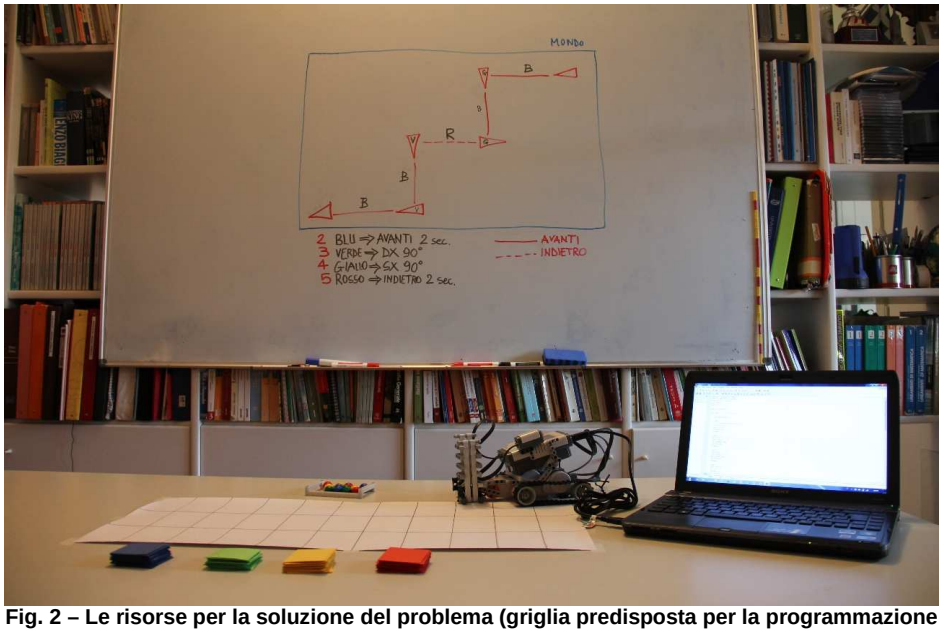


Fig. 2 – Le risorse per la soluzione del problema (griglia predisposta per la programmazione mediante tessere colorate, pc, biglie colorate, robot)

Fig. 3 – Momento della programmazione condotta mediante tessere colorate

Fig. 4 – Completamento della programmazione con tessere colorate

In sintesi, il gruppo, se ha compreso il programma che sta alla base del robot, è poi in grado di programmarlo semplicemente inserendo nello stack un insieme ordinato di palline colorate. Sarà sufficiente quindi un insieme di palline per svolgere la consegna, e l'assonanza con il gioco delle bilie – caro ai ragazzi di tante generazioni – ricorda l'aspetto ludico dell'attività educativa in oggetto.

3. Costruzione del robot Pollicino

Il robot Pollicino è costruito utilizzando solamente pezzi provenienti dal kit Lego NXT 8547. Nel kit sono inclusi i seguenti sensori:

- *sensore ultrasonico* in grado di rilevare la distanza da altri oggetti (misura una distanza da 0 a 255 cm con una precisione di +/-3 cm);
- *sensore di tocco* attivabile attraverso un pulsante;
- *sensore di colori* capace di riconosce i colori e se programmato consente di seguire una linea nello spazio; può distinguere 6 colori diversi e rilevare l'intensità di luce in una stanza.

Inoltre i servo motori sono in grado di riconoscere il numero di rotazioni della ruota e il brick è in grado di riprodurre file audio registrati con il computer e di rappresentare scritte o immagini sul display. Esiste la possibilità di interazione uomo/macchina attraverso i tasti del brick. Il software consente poi la possibilità di generare numeri casuali e quindi operazioni casuali. Con lo shooter-bot c'è la possibilità di rilevare un oggetto a una certa distanza e ad esempio sparargli contro una pallina se il bersaglio non si allontana.

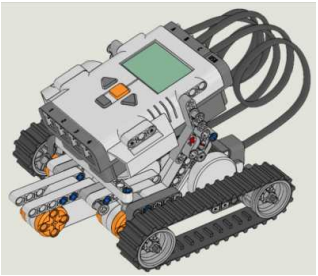
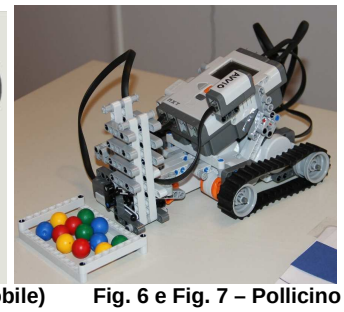


Fig. 5 – Driving Base (base mobile)



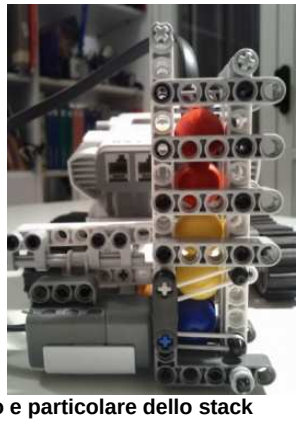
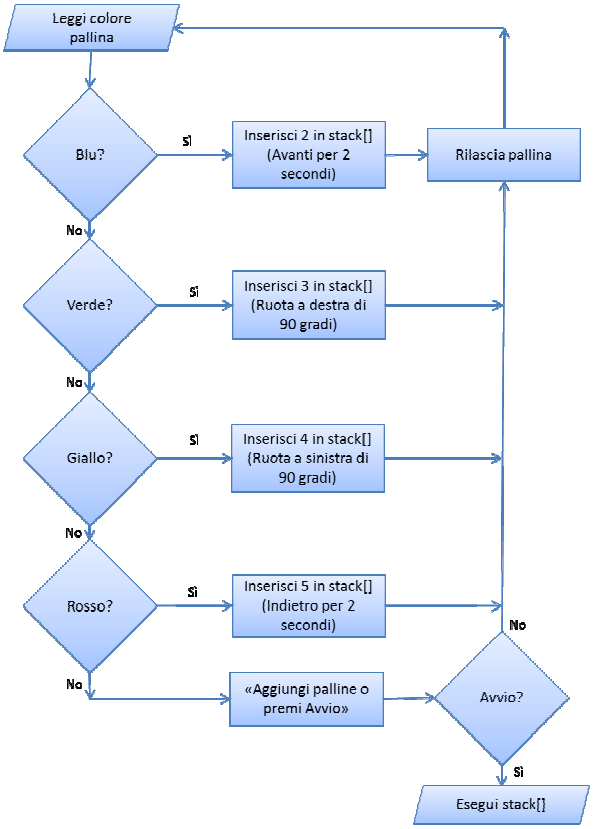


Fig. 6 e Fig. 7 – Pollicino e particolare dello stack

Il nostro robot è costruito apportando modifiche alla *driving base* (base mobile)(Fig. 5) presentata nel libretto di istruzioni del kit e utilizza il sensore di colore e il sensore di tocco (che darà l'avvio all'esecuzione). La parte originale riguarda la costruzione dello stack nel quale vengono inserite le palline, ne viene rilevato il colore della prima in basso e al passo successivo viene espulsa portando la successiva in posizione di lettura (Fig. 6 e Fig. 7).



In Fig. 8 si descrive il processo attraverso un diagramma di flusso. Esso consente al robot di compiere la lettura del colore della pallina in posizione, memorizzare l'azione collegata nello stack, espellere la pallina e portare la successiva in posizione, fino a che si rileva il colore nero (che corrisponde allo stack vuoto) che porta il robot in attesa; in tal caso lo stack può essere ricaricato e il robot prosegue la memorizzazione della sequenza. In tal modo anche con poche palline colorate – recuperandole ed eventualmente reinserendole nello stack e utilizzando il colore nero (stack vuoto) come 'pausa' – è possibile creare sequenza di azione molto lunghe.

Fig. 8 – Diagramma di flusso del programma

Come già detto, premendo il pulsante del sensore di tocco, si dà il via all'esecuzione del programma informando il robot che ormai i comandi sono stati tutti impartiti, che il vettore dello stack è stato caricato e può ora essere riletto a partire dalla prima posizione ed eseguito.

Le azioni legati ai colori sono le seguenti:

- *verde*: ruota il robot a destra di 90 gradi;
- *blu*: muove il robot avanti di 2 secondi;
- *rosso*: muove il robot indietro di 2 secondi;
- *giallo*: ruota il robot a sinistra di 90 gradi;
- *nero*: stack vuoto, robot in attesa (continua lettura dei colori delle palline se prosegue l'inserimento oppure inizia l'esecuzione del programma se viene premuto il sensore di tocco).

Il robot NXT è programmato in linguaggio *open source* NXC (Not eXactly C). Il codice costruito sul proprio computer viene trasferito sul brick (il computer di bordo del robot) attraverso un cavo USB o connessione Bluetooth. Come è possibile vedere in Fig. 5 (che riproduce il codice NXC della subroutine per la

lettura dei colori memorizzati nel vettore “stack” e comando delle rispettive azioni da compiere da parte de robot) il processo per la lettura e associazione colore/azione avviene tramite l’utilizzo di strutture *switch case*.
È possibile visionare un video del robot in azione al seguente indirizzo web: http://youtu.be/3bci7nNBRCs.

```
sub go_stack(int j)
{
for (int k = 1; k <= j; k++)
{
   switch(stack[k])
   {
   case 2:
   // eseguire quando il colore è blu = 2
   OnFwd(OUT_BC, 75);
   Wait(2000);
   Off(OUT_BC);
   break;

   case 3:
   // eseguire quando il colore è verde = 3
   OnFwd(OUT_C, 75);
   OnRev(OUT_B, 75);
   Wait(TURN_TIME);
   Off(OUT_BC);
   break;

   case 4:
    // eseguire quando il colore è giallo = 4
   OnFwd(OUT_B, 75);
   OnRev(OUT_C, 75);
   Wait(TURN_TIME);
   Off(OUT_BC);
   break;

   case 5:
   // eseguire quando il colore è rosso = 5
   OnRev(OUT_BC, 75);
   Wait(2000);
   Off(OUT_BC);
   break;

   default:
   // eseguire quando il colore non è 2,3,4,5
   break;
   }
Off(OUT_BC);
}
}
```

Fig. 5 – Subroutine in linguaggio NXC per la lettura dei colori memorizzati nel vettore “stack” e comando delle rispettive azioni da compiere da parte del robot

4. Sviluppi e applicazioni del robot-prototipo Pollicino

Il robot-prototipo Pollicino richiede ora un’ampia sperimentazione che consenta di affermare la validità dell’intervento formativo e di potenziamento. Il suo uso è inserito in un percorso di apprendimento che consente innumerevoli discese e risalite lungo la scala delle astrazioni. Infatti con Pollicino abbiamo provato a dare una definizione forte alla concezione di potenziamento di abilità visuo-spaziali, attraverso una continua interazione tra il gruppo e il processo cognitivo nei suoi livelli astratti e concreti. Il robot poi dà un “corpo” al problema, al programma e la sua esecuzione, costringendo il gruppo a un processo mentale profondo, non limitandosi a una risoluzione virtuale che miri al solo raggiungimento dei risultati senza una simulazione profonda.

Il robot ha il merito di incorporare le funzioni dei principali strumenti presenti sul mercato come il BeeBot, lo Scribbler e, evidentemente, il Lego NXT. Infatti opportunamente riprogettato e costruito in serie sulla base della imminente sperimentazione, potrà consentire il suo utilizzo da parte di allievi di differenti età, per operazioni di base come tracciare figure geometriche o compiere percorsi, fino a svolgere svariate funzioni legate a una vera e propria programmazione. Quindi un unico robot con una gamma molto ampia di azioni che si possono ampliare indefinitamente intervenendo su specifici sottoprogrammi, che stabili-

scono le azioni da svolgere collegandole al colore delle palline inserite ordinatamente nello stack.

Già dalle prime prove emerge che Pollicino andrà realizzato con un rover dotato di ruote (e non cingoli, come ora), che consentono rotazioni controllate, e dotato di una penna con due movimenti (*up and down*) collocata nel suo baricentro, per poter tenere traccia visiva dei percorsi effettuati. Dovrà essere anche rafforzato l'utilizzo dell'altoparlante e del display, per aumentare la possibilità di svolgere funzioni oltre che percettive anche visivo-uditive. Per quanto riguarda il software, il programma dovrà essere realizzato con delle *subroutines* che fanno svolgere al robot le azioni collegate ai vari colori; in tal modo sarà sufficiente cambiare i sottoprogrammi – da parte dei gruppi maggiormente esperti – per trasformare totalmente le funzioni del robot. La programmazione potrà essere sviluppata per portare il robot a interagire con l'ambiente e il gruppo, ad esempio con pause e utilizzo dei tasti posti sul brick; attualmente il protocollo è di tipo *batch* (si decidono in anticipo tutte le azioni da far compiere e poi si lancia il robot) mentre la nostra intenzione è di portarlo verso un protocollo interattivo. Infine, lo stack, potrà essere sganciato dal rover, essere magari più capiente, e avrà la sola funzione di caricamento delle palline colorate per la programmazione delle azioni da svolgere, senza dover essere portato in modo solidale dal robot durante lo svolgimento delle sue funzioni.

Studiato per il potenziamento di difficoltà visuo-spaziali, ci siamo resi conto che il robot trova impiego sia in varie tipologie di difficoltà sia come strumento didattico in generale. Come con altri oggetti programmabili, scrivere una sequenza di comandi mette in atto una capacità mnemonico-percettiva. La base delle nostre convinzioni sta nel fatto che il soggetto deve imparare qualcosa che non è il contenuto ma il metodo di apprendimento, perché potrà essere riapplicato in futuro. Ciò permette ai soggetti spesso socio-culturalmente fragili o con bassi rendimenti di raggiungere nuove conoscenze, sempre più in modo autonomo, con la possibilità di autoeducarsi. Nelle società complesse come la nostra il bisogno di apprendere in modo sempre più strutturale è un investimento che caratterizza l'esperienza scolastica prima e quella lavorativa poi. L'allievo è portato anche attraverso l'attività con Pollicino a saper sviluppare capacità di relazionarsi con gli eventi che si succedono e non sempre prevedibili, di saper interagire con situazioni nuove; una connessione strategica tra persona e organizzazione, tra soggetto e gruppo, tra ruolo e cultura.

In conclusione facciamo nostro un passaggio significativo di uno dei primi documenti europei che ha affrontato il tema dei cosiddetti "nuovi apprendimenti", il *Libro Bianco* di J. Delors (1993):

> «per prepararsi alla società di domani non bastano conoscenze e capacità di metterle in pratica, acquisite una volta per tutte. È indispensabile soprattutto l'attitudine ad apprendere e a comunicare».

Riferimenti bibliografici e sitografici

Benton A.L., Costa L., Spreen O., *Studies in neuropsychology: selected papers of Arthur Benton*, Oxford University, 1985.

Besozzi E., *Società, cultura, educazione*, Carocci, Roma, 2006.

– *Il processo di socializzazione nella società moderna e contemporanea*, in Ribolzi L. (a cura di), *Formare gli insegnanti*, Carocci, Roma, 2002.

Borgna P. (a cura di), *Manuale di sociologia*, De Agostini, Novara, 2008.

Cappa C., Guglielmino P. et al., *Alunni speciali. Non solo dislessia,* De Agostini Scuola, Novara, 2012.

Castells M., *La nascita della società in rete*, Egea, Milano, 2002.

Cipolla C., De Lillo A., *Il sociologo e le sirene. La sfida dei metodi qualitativi*, Franco Angeli, Milano, 1996.

Cornoldi C., Friso G., Giordano L., Molin A., Rigoni S. e Tressoldi P.E., *Abilità Visuo-Spaziali,* Erickson, Trento, 2010.

Delors J., *Libro bianco. Crescita, competitività, occupazione*, Comunità Europea, Bruxelles, 1993.

Di Maggio P., Hargittai E., *From the Digital Divide to Digital Inequality. Studying the Internet as Penetration Increases*, Princeton University Center for Arts and Cultural, 2001.

Gallina M.A.*, I divari del futuro*, Bonanno, Acireale-Roma, 2009.

Gallino L., *Virtuale, realtà*, in «Enciclopedia delle Scienze Sociali», vol. IX, Istituto della Enciclopedia Italiana (Treccani), 2001, pp. 316-24.

– *L'uso delle nuove tecnologie nella didattica*, in "Rassegna dell'istruzione", 2, 2003, pp. 52-54.

Granieri G., *La società digitale*, Laterza, Roma-Bari, 2006.

Grimaldi R., *Comportamento sociale e intelligenza artificiale: una versione computazionale di un modello dell'attore*, in Gallino L. (a cura di), *Teoria dell'attore e processi decisionali*, Franco Angeli, Milano, 1992, pp. 67-204.

– (a cura di), *Disuguaglianze digitali nella scuola*, Franco Angeli, Milano, 2006.

Hofstadter D.R., *Goedel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Adelphi, Milano, 1984.

Laurens V., *The Lego(R) Mindstorm(R) NXT 2.0 Discovery Book: A Beginner's Guide to Building and Programming Robots* - No Starch Inc.

Marcianò G., *Robotica Educativa*, Facoltà di Scienze della Formazione, Università di Torino, 2012 (in corso di stampa).

Morcellini M. (a cura di), *La scuola della modernità: per un manifesto della media education,* Milano*,* Franco Angeli, 2004.

Morcellini M., Rivoltella, P.C. (a cura di), *La sapienza di comunicare. Dieci anni di Media education in Italia e in Europa*, Erickson, Trento, 2007.

Pavone M., *Dall'esclusione all'inclusione. Lo sguardo della pedagogia speciale*, Mondadori Università, Milano, 2010.

Rourke B.P., *Nonverbal learning disabilities: The sindrom and the model*, The Guildford Press, New York, 1989.

Sartori L., *Il divario digitale, Internet e le nuove disuguaglianze sociali,* Il Mulino, Bologna, 2006.

Trinchero R.*, I metodi della ricerca educativa,* Laterza, Roma, 2004.

Winston P.H., Horn B.K.P., *LISP*, Addison-Wesley, Reading – Massachusetts, 1981.