

Competizioni di robotica: nuovi percorsi per la didattica

Cesare Iacobelli, Antonio Spano¹
ITIS Pininfarina
Via Ponchielli 16, 10024 Moncalieri (TO)
cesare@iacobelli.eu
¹antonio.spano@istruzione.it

Le attività legate alla tecnologia nelle scuole superiori, e negli istituti tecnici in particolare, occupano una parte considerevole del programma didattico. Utilizzare Robot per imparare a progettare e programmare sistemi complessi, può rendere meno pesante questa attività, con il rischio però, per alcuni, di trasformarla in un momento ludico e di relax. La partecipazione alle gare di robotica può da un lato rendere più agevole e meno pesante imparare l'uso e la progettazione di un sistema e dall'altro far capire che anche una cosa piacevole come una gara, se non affrontata in modo serio, porta a scarsi risultati. In questa comunicazione verrà illustrata l'esperienza fatta all'ITIS Pininfarina di Moncalieri (TO) con la partecipazione alle gare di robotica della RobocupJR e le lezioni che si sono imparate.

1. Introduzione

La continua evoluzione delle tecnologie obbliga gli insegnanti di materie tecniche nelle scuole superiori (e in particolare negli Istituti tecnici) a reinventarsi il modo di insegnare in continuazione. La riforma delle scuole superiori richiede inoltre ai docenti di insegnare con un approccio diverso ai "programmi" non lavorando più solo sui contenuti, ma a muovendosi verso un approccio per "competenze".

In questo ambito i robot a livello didattico sono sicuramente un ottimo strumento di apprendimento [Marciano', 2007]. Questo è ancor più vero negli istituti Tecnici per specializzazioni quali meccanica, informatica e telecomunicazioni, elettronica ed elettrotecnica: si tratta infatti di sistemi complessi e completi in cui è possibile vedere i vari aspetti delle tecnologie applicate.

A seconda della specializzazione in cui viene proposto, si potrà avere un differente approccio [Iacobelli, 2010]. Si può affrontare la robotica considerando prevalentemente gli aspetti meccanici per cui si tenderà a vedere i Robot come macchine automatiche in cui prevalgono le problematiche di movimento e di componentistica. Oppure si potranno considerare prevalentemente le componenti elettroniche enfatizzando le capacità di interazione sensoriale con il mondo esterno e la parte circuitale della macchina. Chi si occupa di informatica

affronterà invece il robot dal punto di vista della intelligenza artificiale lavorando principalmente sulla programmazione.

L'idea di introdurre l'uso dei robot nella didattica informatica dell'ITIS Pininfarina di Moncalieri (Torino) nasce all'interno della specializzazione "Informatica". Con i colleghi della specializzazione si era alla ricerca di un modo diverso per affrontare lo studio dell'informatica da proporre agli studenti rendendoci conto che la realizzazione dei "soliti programmi" risulta a volte poco interessante per loro. Per i più deboli non è infatti entusiasmante lavorare per 3 o 4 lezioni e vedere come unico risultato la stampa di qualche numero. I più bravi invece corrono il rischio di annoiarsi nel realizzare lavori che per loro risultano "troppo semplici".

Si voleva fornire agli studenti un mezzo per vedere concretizzate le conoscenze apprese in informatica, che fosse stimolante e che permettesse di capire cosa vuol dire comandare una macchina con un programma [Kobayashi, 2006] [Marciano', 2007]. C'era anche la voglia di realizzare qualcosa di bello e attraente. Analoghe problematiche venivano affrontate per le scuole primarie [Demo, 2007] [Demo et al., 2008].

Per portare avanti il nostro lavoro sono subito emerse 2 opzioni possibili

1. Sviluppare l'attività a livello curriculare in classe sfruttando la possibilità di svolgere in autonomia una parte del programma
2. Svolgere un'attività pomeridiana con gruppi ristretti di persone particolarmente motivate.

In entrambi i casi, che comunque sono stati sperimentati, ci si è resi conto che dopo un iniziale entusiasmo da parte di tutti, appena è svanito l'effetto "novità", sono cominciate le prime difficoltà. Per alcuni l'interesse è calato quando si sono resi conto che per ottenere dei risultati bisognava impegnarsi e studiare (non si trattava quindi solo di un gioco). Per incentivare gli studenti si è deciso di partecipare a competizioni di robotica come la "RobocupJr Italia" [RobocupJr] di cui la nostra scuola era inoltre fondatrice. Lo scopo era comunque che i ragazzi imparassero a lavorare insieme e con un obiettivo.

2. Cosa è la RobocupJR

La RoboCupJr nasce ufficialmente nel 2000 come una delle leghe di RoboCup, ma con una sua autonomia poiché il suo scopo è l'apprendimento tecnico scientifico per studenti di scuole secondarie e dell'obbligo con proposte di robotica educativa. La Rete RoboCUP Junior Italia (di cui l'ITIS Pininfarina fa parte come socio fondatore) nasce nel 2008 con un intento prevalentemente educativo e divulgativo. Grande importanza ha, oltre allo scambio di informazioni ed esperienze tra le scuole aderenti alla rete, l'organizzazione dell'annuale gara nazionale di robotica per le scuole.

Tre le tipologie di gare previste:

- Soccer (partite di calcio giocate tra due coppie di robot),
- Rescue (robot che si muovono in un labirinto tortuoso e dopo aver superato vari tipi di ostacoli raggiungono la vittima da salvare)
- Dance (competizione in cui i robot si muovono a tempo di musica)

3. Una prima esperienza: Torino 2009

3.1 La preparazione alle gare

Essendo la nostra scuola tra le scuole fondatrici della RobocupJr e svolgendosi la prima edizione della gara a Torino, abbiamo subito deciso di partecipare. Non avendo però potuto organizzare attività interclassi pomeridiane, abbiamo deciso di avviare l'attività con una classe del quarto anno a livello curriculare. Si è partiti con gli studenti suddivisi in gruppi. Alcuni studenti avevano già partecipato ad un corso precedente pomeridiano sulla robotica e quindi avevano già delle basi e sono stati quindi utilizzati come tutor e come docenti, facendo tenere loro alcune lezioni introduttive sugli strumenti. Si sono utilizzati dei Robot NXT della Lego [Widger, 2008], facili da costruire, ma nello stesso tempo robot completi e programmabili anche con linguaggi evoluti [Benedettelli, 2007] [Crawford, 2006] [Hansen, 2007] [Bricxccc]. Alla fine si è optato per il linguaggio ad icone standard fornito dalla Lego.

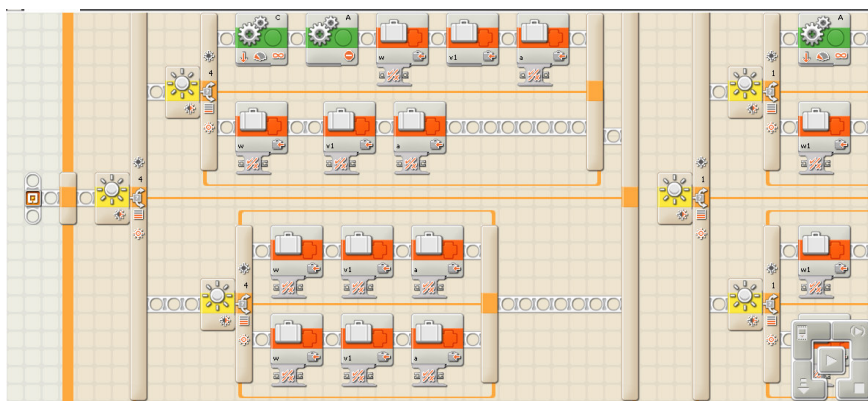


Fig. 1 Una porzione del programma utilizzato per la gara

Non tutti però si sono interessati allo stesso modo e con la svogliatezza di alcuni di loro si è manifestato un effetto “zavorra” sugli altri che hanno finito per lavorare in modo superficiale. La preparazione alla gara (che svolgendosi a Torino non comportava spese di trasferta e consentiva una facile organizzazione) ha risentito di questo approccio “tranquillo”.

Nella preparazione della gara e nello svolgimento della stessa le ben note leggi di Murphy [Bloch, 1988] hanno trovato piena attuazione. Si è perso tempo rimandando le cose importanti da fare. Si sono sottovalutati i problemi. Si è dedicato molto tempo alle attività secondarie e poco a quelle principali. Si è litigato nel lavorare insieme raggiungendo nel complesso un decimo dei risultati che si potevano ottenere.

3.2 Il lavoro di gruppo

In particolare si sono evidenziate enormi difficoltà nel lavorare in gruppo. In alcuni momenti gli studenti sono riusciti a formare un gruppo unito e compatto in cui ogni uno aiutava l'altro, sia tra i componenti di un team che tra le squadre. In altri momenti invece nascevano gelosie, menefreghismo, sindrome da "prima donna": per molti è stato difficile trovare il proprio ruolo. I problemi sono emersi soprattutto quando i ragazzi si sono trovati sotto pressione, durante le prove pre-gara e durante la gara stessa. Alcuni hanno retto, ed è stato un piacere vederli lavorare fino alle 10 di sera per prepararsi alla competizione del giorno dopo.

Alla fine dell'attività è stata fatta realizzare da ogni partecipante una breve relazione da presentare alla classe in cui ciascuno poteva esprimere e giudicare la propria esperienza. L'esperienza è stata comunque utile. Hanno capito cosa vuol dire lavorare avendo un obiettivo da raggiungere e che in molti casi non si può demandare ad altri, ma bisogna giocarsi in prima persona.

4. La seconda esperienza: Vicenza 2010

4.1 La preparazione

Dopo la solitaria e rocambolesca esperienza dell'anno precedente, l'incontro tra due docenti di differenti specializzazioni (informatica e elettronica) ha fatto partire un progetto più complesso e con la partecipazione di studenti di estrazione differente. Ad alcuni veterani dell'anno precedente che hanno portato la loro esperienza si sono aggiunti nuovi studenti provenienti da differenti specializzazioni (Elettronica/Telecomunicazioni e Informatica) con forze fresche e idee nuove. L'integrazione tra questi studenti ha permesso di partecipare con più squadre e a differenti gare (Rescue e Dance).

Nella gara di Rescue una squadra ha utilizzato i soliti robot NXT, collaudati e robusti, mentre l'altra ha costruito un robot da zero assemblando pezzi di differente derivazione (sia meccanica che elettronica) e progettando e costruendo nuovi circuiti. Nella gara di dance si sono utilizzate sia componenti standard NXT che parti auto costruite.

L'unione dei differenti gruppi di studenti ha permesso quindi di avere:

- conoscenze elettroniche per la realizzazione di circuiti elettronici adatti alla gestione del controllo dei motori ed all'acquisizione delle informazioni provenienti dai sensori.

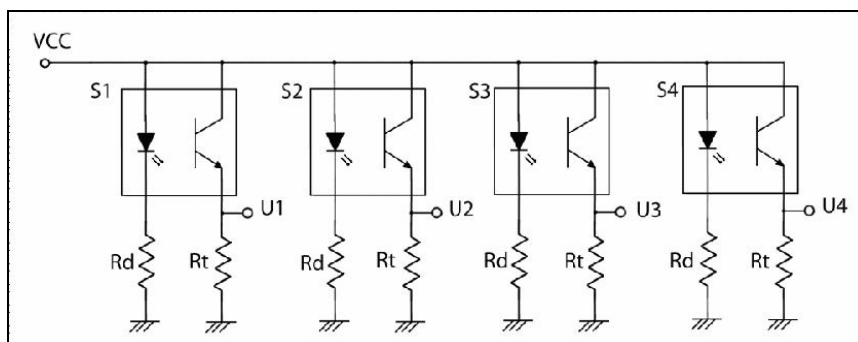


Fig. 2 Schema elettrico dei sensori per il Robot Autocostruito

- conoscenze informatiche per una accurata programmazione dei robot modulari (Lego NXT) e supporto nella programmazione dei robot autocostruiti, sfruttando le esperienze maturate nell'utilizzo dei robot NXT. In particolare si sono utilizzati linguaggi "like-C" di più alto livello come "NXC" [Benedettelli, 2007] [Hansen, 2007] [Hansen, 2009]
- conoscenze di base sulla sensoristica e sui motori.

Ogni studente ha avuto modo di imparare cose nuove dai propri compagni e di integrare le proprie conoscenze.

Ciò ha permesso ad esempio di creare un robot specifico per le gare di "dance", cioè un robot ibrido, costruito sulla base di un NXT, ma con l'aggiunta di molte componenti elettroniche standard e circuiti autocostruiti per l'acquisizione dei suoni e la gestione delle luci e dei movimenti.

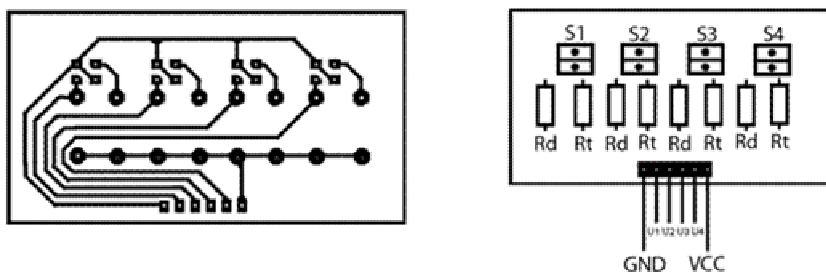


Fig. 3 Il progetto delle componenti per la gestione dei sensori

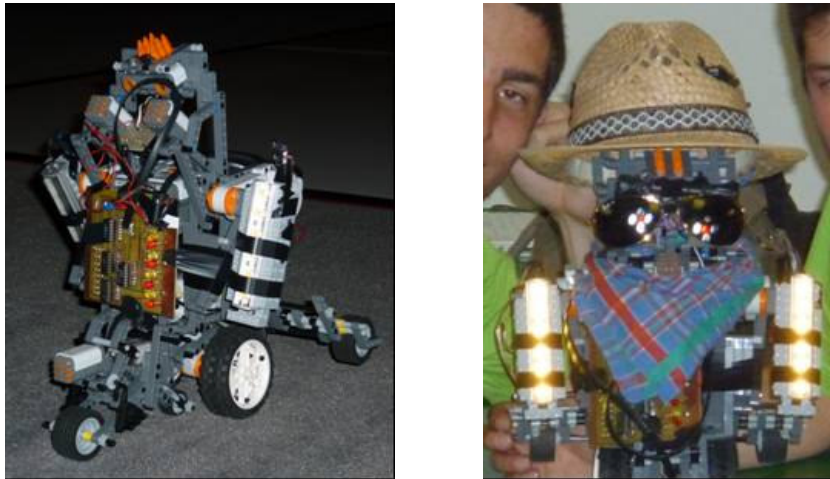


Fig. 4 Il robot ibrido per la “Dance”, nudo e vestito

Col progredire delle attività e l'aumento del carico di lavoro, alcuni studenti meno motivati hanno interrotto la loro partecipazione: in genere l'abbandono non è stato traumatico in quanto per il loro scarso impegno, fin dall'inizio, i vari gruppi hanno assegnato loro ruoli marginali. Viceversa, alcuni studenti partiti con scarsa autostima sono riusciti a rivalutare le proprie capacità, diventando spesso gli elementi trainanti per la squadra con effetti psicologici positivi per tutti.

4.2 La gara

Alla gara il nostro istituto ha partecipato con tre squadre: due alla gara di rescue e una a quella di dance. In realtà si è trattato di un'unica grande squadra che ha partecipato a due competizioni. Infatti, i 12 componenti del gruppo hanno lavorato insieme fin dalle fasi precedenti la gara, scambiandosi consigli, opinioni, e dando una mano dove serviva mettendo le proprie capacità a disposizione di tutti. C'è chi si è occupato prevalentemente di programmazione, chi delle parti di elettronica e chi, anche semplicemente si è preoccupato di gestire il materiale e occuparsi degli aspetti più organizzativi. I tre veterani che avevano già partecipato all'edizione 2009, tenutasi al Lingotto di Torino, hanno portato la loro esperienza pregressa che si è rivelata fondamentale nella gestione della gara. Memori degli errori fatti l'anno precedente, hanno fornito utili consigli a tutti, mantenendo (quasi sempre) il sangue freddo nei momenti critici e permettendo così di superare le difficoltà.

L'importanza della presenza di competenze diversificate è emersa durante le varie fasi delle gare, dove i problemi sono stati risolti rapidamente proprio per la presenza di studenti “dell'altra specializzazione”. Le iniziali reciproche “diffidenza” e “rivalità” sono state spazzate via dalla bravura dimostrata “sul

campo". Il gruppo agguerrito è riuscito nel complesso ad ottenere dei buoni risultati, che sono andati oltre le aspettative iniziali.

5. La terza esperienza: verso Catania 2011

Caricati dai risultati tutta la scuola è partita con l'idea di fare meglio, traendo insegnamento dalle precedenti esperienze. Il gruppo di lavoro, da cui emergeranno i protagonisti della gara si è creato con elementi di varie competenze provenienti da varie specializzazioni.

In base all'esperienza sono stati individuati:

Veterani: studenti che hanno già partecipato all'edizione precedente, portano la loro esperienza e coordinano le attività dei gruppi di lavoro

Apprendisti: studenti con preparazione di base medio-alta e buone capacità organizzative, alla loro prima esperienza con questa tipologia di gare

Novizi: studenti con preparazione di livello alto per il loro anno di corso che non parteciperanno alle gare, ma intendono acquisire esperienza in quanto formeranno le squadre del prossimo anno

In base alla loro provenienza si sono avuti studenti di:

Elettronica e Telecomunicazioni: Le loro conoscenze permettono di realizzare circuiti elettronici adatti alla gestione del controllo dei motori ed all'acquisizione delle informazioni provenienti dai sensori. Hanno una sufficiente preparazione sulla programmazione.

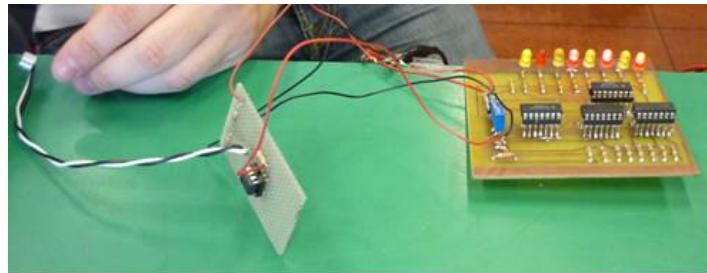


Fig. 5 Una delle componenti elettroniche in fase di realizzazione

Informatica: Le loro conoscenze permettono loro un'accurata programmazione dei robot modulari (Lego NXT) e forniscono un supporto importante nella programmazione dei robot autocostruiti, sfruttando le esperienze maturate nell'utilizzo dei robot NXT. Hanno conoscenze di base sulla sensoristica e sui motori.

```

M9-ProgrammaNXT-8-ballare.nxc
#include "NXCDefs.h"
#define SOGLIA 40
task main()
{
  SetSensorSound(IN_2);
  while(true)
  {
    until(SENSOR_2 > SOGLIA);
    OnFwd(OUT_AB, 75);
    Wait(300);
    until(SENSOR_2 > SOGLIA);
    OnRev(OUT_AB, 75);
    Wait(300);
  }
}

```

Fig. 6 Una delle routine di base per gestire il sensore di suono

Meccanica: Si occupano di progettare e realizzare la struttura meccanica dei robot autocostruiti tenendo conto dei vincoli del regolamento e delle problematiche costruttive, di verificare la funzionalità meccanica dei robot NXT (per la complessità delle conoscenze richieste sono normalmente studenti del 5° anno). Si occupano anche di realizzare un campo di gara Rescue.

L'esperienza dell'anno precedente ha evidenziato e fatto comprendere anche agli studenti la necessità di creare squadre con studenti provenienti da specializzazioni diverse evitando di ritenersi "autosufficienti". I gruppi non sono rigidi, ma i vari membri collaborano continuamente con i membri degli altri gruppi con osservazioni e suggerimenti reciproci.

Una figura importante che è emersa è il coordinatore di ciascuna squadra. Deve possedere:

- capacità di organizzazione e autorevolezza
- capacità di gestire le situazioni di conflitto interno
- capacità di valorizzare le competenze di ciascun suo compagno

In genere l'individuazione avviene durante le fasi preparatorie, anche se durante le gare possono emergere altri soggetti in grado di operare meglio in situazioni critiche. Non è necessariamente la persona tecnicamente più brava, ma quella che meglio riesce a coordinare gli altri ed a tenere i nervi saldi.

6. Il ruolo dei docenti

6.1 Le attività

Il ruolo che hanno i docenti in questo tipo di attività è fondamentale. Ovviamente non si tratta di fare il lavoro dei ragazzi, loro devono lavorare da

soli e imparare. Vi sono però alcuni filoni di attività in cui emerge l'importanza del lavoro degli insegnanti:

- coordinamento delle attività
- trattazione di argomenti teorici ritenuti propedeutici allo svolgimento delle attività di tutti i gruppi
- gestione della logistica (organizzazione d'aula, acquisto e fornitura materiali, trasferimento presso la sede di gare, rapporti con gli sponsor)
- valutazione dei "nuovi" studenti da assegnare alle varie squadre
- supporto esterno agli studenti durante le gare
- valutazione degli allievi al termine dell'esperienza di gara con ricadute sulle valutazioni scolastiche (credito scolastico integrativo)

In particolare il **supporto esterno** durante le gare consiste nel verificare che nei gruppi ci sia la dovuta armonia e rispetto reciproco e che le squadre possano lavorare nelle condizioni migliori. Il **supporto tecnico** è limitato al suggerimento di possibili soluzioni ai problemi emersi senza intervento diretto anche nelle pause tra le gare.

6.2 Organizzazione d'aula

In aula le occasioni di lezione frontali sono limitate a necessità organizzative o di approfondimento di argomenti tecnici comuni a tutte le squadre.

Negli altri momenti si lavora per gruppi in base alle esigenze del lavoro da svolgere. Gli allievi "esperti" insegnano ai nuovi arrivati. I docenti si spostano tra i vari gruppi per verificare l'avanzamento delle attività, analizzando con gli studenti le problematiche che emergono, suggerendo possibili soluzioni. Al termine di ciascuna lezione i docenti concordano con gli allievi gli obiettivi infrasettimanali da raggiungere e i risultati da portare per la lezione successiva.

6.3 Valutazione allievi

La valutazione degli allievi, principalmente quelli nuovi, avviene di comune accordo tra i due docenti. Essi valutano sia l'aspetto delle conoscenze tecniche, sia l'aspetto caratteriale e comportamentale. Se individuano situazioni di possibile conflittualità intervengono nella formazione delle squadre, ma in genere, l'aggregazione spontanea ad un gruppo di lavoro evita tale evenienza. Le esperienze passate dimostrano che la soluzione migliore è la gestione della conflittualità all'interno del gruppo: il gruppo ne esce psicologicamente rafforzato.

7. Conclusioni

Analizzando l'esperienza passata e quella in corso emerge la presenza di alcuni elementi fondamentali per la riuscita di tale attività:

- docenti con competenze diverse disponibili a collaborare per sviluppare una didattica "nuova"

- studenti disposti ad un impegno diverso dal normale
- strutture didattiche flessibili in cui sia possibile operare in modo interdisciplinare

Tali condizioni sono attuabili in tutte le scuole?

L'esperienza diretta porta a dire che è impossibile partire subito a livelli elevati: è utile iniziare con piccole attività che consentono di "mettere alla prova" i soggetti interessati e le strutture disponibili. Successivamente, con l'esperienza acquisita, si possono intraprendere nuovi percorsi didattici organizzati elevando il livello qualitativo

Sicuramente avere un istituto in cui sono presenti più specializzazioni permette una maggiore interdisciplinarietà e facilita molto il lavoro.

In conclusione possiamo dire che il finalizzare l'insegnamento della robotica alla partecipazione a delle gare aiuta gli studenti a impegnarsi maggiormente, comprendendo di più l'utilità di certi argomenti affrontati. Insegna inoltre a gestire i progetti e a lavorare in gruppo.

Per contro non sempre è facile svolgere questa attività durante le ore curricolari, in particolare per la necessità di far lavorare ragazzi con esperienze e competenze differenti.

Bibliografia

[Benedettelli, 2007] Benedettelli D., Programming LEGO NXT Robots using NXC, 2007.

[Bloch, 1988] Bloch, A. La legge di Murphy e altri motivi per cui le cose vanno a rovescio!, traduzione di Luigi Spagnol, Longanesi, Milano 1988,

[Bricxcc] <http://bricxcc.sourceforge.net>

[Crawford, 2006] Crawford R., Programmare LEGO Robots con NBC., Traduzione e adattamento di Marcianò, G., IRRE Piemonte, 2006

[Demo et al., 2008] Demo, G.B., Giovanni Marcianò, G., Siega, S., "Concrete Programming: Using Small Robots in Primary Schools," icalt, pp.301-302, 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008.

[Demo, 2007] Demo, G.B. The guessing Robot, Internal Report, Dip. Informatica, Università Torino, Novembre 2007.

[Hansen, 2007] Hansen J., Not eXactly C (NXC) Programmer's Guide, 2007.

[Hansen, 2009] Hansen J., NXT Power Programming, Variant Press, 2009

[Iacobelli, 2010] Iacobelli, C. "Il robot a scuola: l'esperienza insegna", Atti Roboscuola 2010, Vicenza, 2010

[Kobayashi, 2006] Kobayashi, S. et al., Learning Computer Programming with Autonomous Robots, NCS, Volume 4226/2006.

[Marciano', 2007] Marciano', G. "La robotica quale ambiente di apprendimento", Atti Didamatica 2007, Cesena 2007

[RobocupJr] Robocupjr <http://www.robocupjunior.it>

[Widger, 2008] Widger R., Nxt, guida rapida di utilizzo, Lego Education, 2008.