

Il laboratorio di robotica

Un modello per l'innovazione didattica nell'educazione scientifico-tecnologica

■ **Roberto Didoni**, Istituto Regionale di Ricerca Educativa - Lombardia
didoni@irre.lombardia.it

«Uno dei miei punti fermi centrali è che la costruzione che ha luogo 'nella testa' spesso si verifica in modo particolarmente felice quando supportata dalla costruzione di qualcosa di molto più concreto: un castello di sabbia, una torta, una casa di Lego o una società, un programma per computer, una poesia, o una teoria dell'universo.»

[Papert, 1994]

L'educazione al metodo scientifico nella scuola spesso si limita alla riproduzione di esperimenti storicamente rilevanti, secondo una logica che fa prevalere la trasmissione di conoscenze consolidate sulla loro (ri)costruzione da parte dei soggetti che devono apprenderle.

Questa logica può essere ribaltata adottando una prospettiva costruzionista per la quale l'apprendimento è il risultato di una relazione tra le idee e la costruzione di oggetti ad esse correlate, da un lato, e il confronto con gli altri che ne promuove la condivisione, dall'altro.

In questa prospettiva, l'uso di kit robotici rappresenta un elemento di novità in quanto permette di creare le condizioni per realizzare attività di laboratorio sperimentale in cui gli aspetti di invenzione (*l'apporto personale*) e riproduzione (*la ricostruzione del sapere accumulato*) siano nel giusto equilibrio. Se poi a questa proposta educativa di scuola si aggiungono attività extra-scolastiche come competizioni di robot, si crea una sinergia tra studio e gioco, tra competizione e cooperazione che favorisce un apprendimento motivato.

L'INNOVAZIONE: UN INTRECCIO DI CONTENUTI E METODI

«Le tre leggi della robotica

1. *Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva danno.*
2. *Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla Prima legge.*
3. *Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la Prima e con la Seconda legge.»*

[Asimov, 1973]

Mentre per la nostra generazione giocare con i robot è stato un esercizio di fantasia, legato ai libri di fantascienza di autori come Asimov, per i nostri figli i robot sono diventati molto più concreti: giocattoli come i peluche cibernetici alla Furby, gli animali domestici alla AIBO o le nuove bambole robotiche alla My Real Baby.

Questi robot domestici, anche se dipendono per la loro crescita e benessere dalle cure di un umano, tuttavia sono dotati di una loro autonomia e violano la seconda legge della robotica di Asimov. Obbediscono, però, agli ordini dei loro costruttori che creano le regole del gioco e che sono opache per i consumatori. Si può giocare secondo le regole, ma non con le regole del gioco.

Se nell'epoca della robotica industriale era ragionevole considerare determinate conoscenze come specialistiche e riservarle ad indirizzi e percorsi di formazione particolari, nell'era della robotica "domestica" è neces-

1

Ad un livello più pedagogico, la stessa contrapposizione può essere rappresentata dalla dicotomia tra istruzionismo, inteso come modalità che fa prevalere le ragioni dell'insegnare, e costruttivismo, dove al contrario sono considerate rilevanti le ragioni (e le emozioni) del soggetto che apprende.

2

Scrivo Howard Gardner (1993): "... anche gli studenti meglio preparati e dotati di tutti i carismi del successo scolastico - regolare frequenza di scuole valide, valutazioni molto elevate, buoni punteggi nei test e riconoscimenti da parte degli insegnanti - solitamente non mostrano affatto una comprensione adeguata dei contenuti e dei concetti con cui lavorano".

3

Il laboratorio di robotica non va confuso con il laboratorio di informatica in quanto in quest'ultimo in genere è prevalente, se non esclusivo, il tempo di interazione con i bit.

4

Un catalogo americano scaricabile dalla rete (<http://www.robotstore.com>) ne riporta almeno un centinaio.

5

Progetto SeT - Documento di base, allegato A della circolare ministeriale n. 270 del 12/11/99, pag. 4, reperibile all'indirizzo http://www.indire.it/set/area4_progetto/normativa/cm270_99a.rtf

sario che almeno una parte di queste conoscenze entrino a far parte di quel sapere di base che cerca di dare a tutti gli strumenti per comprendere e orientarsi nella vita quotidiana. E anche il sistema scolastico necessita di una periodica revisione e ristrutturazione del sapere che va proponendo.

A questa prima motivata ragione per introdurre la robotica a scuola, più legata alla selezione del sapere, se ne aggiunge una seconda, più di ordine metodologico, che può essere rappresentata dalla contrapposizione tra *didattica d'aula* e *didattica di laboratorio*¹.

A favore del primo termine, la *didattica d'aula*, c'è soprattutto l'esigenza di garantire che una quantità predefinita di conoscenze venga assimilata dagli studenti entro vincoli temporali dati (la programmazione per obiettivi, ad esempio, è una tipica risposta a questa esigenza).

Questa finalità, che appare ragionevole e condivisibile, a sua volta però deve fare i conti con risultati spesso deludenti: la sequenza lezione-esercitazione tende a produrre una *conoscenza superficiale*. Sequenze di informazioni che calano dall'alto non hanno tempo di sedimentarsi, di interagire con le conoscenze del soggetto che apprende, di essere oggetto di dialogo e confronto tra punti di vista diversi, di concretizzarsi in esperienze significative e inevitabilmente scivolano via "come acqua sulla pietra".

Al contrario, la *modalità laboratorio* cerca di promuovere una partecipazione motivata del soggetto al proprio processo di apprendimento, di creare un rapporto attivo con la realtà e collaborativo con i compagni, per promuovere una *comprensione profonda*².

Questa seconda motivata ragione per occuparsi di robotica si concretizza nella possibilità di creare le condizioni di un apprendimento che sia *attivo* e *costruttivo*, *contestuale* e *problematico*, *conversazionale* e *collaborativo*, *intenzionale* e *riflessivo*, tratti e caratteri tipici, al di là delle differenze tra scuole di pensiero, del paradigma costruttivista, emerso con forza negli ultimi anni.

IL LABORATORIO DI ROBOTICA: ORGANIZZAZIONE E STRUMENTI

«A volte penso che mi lascerei rinchiudere dieci tese sotterra, dove non penetrasse un filo di luce, purché in cambio potessi scoprire di che cosa la luce è fatta.»

[Brecht, 1963]

Per molte e diverse ragioni, l'organizzazione di un laboratorio di robotica a scuola

non può essere vista come la scelta personale di un insegnante (anche se questo può essere un legittimo punto di partenza), ma come un consapevole impegno dell'istituzione ad offrire alla propria utenza una situazione di apprendimento ritenuta particolarmente valida ed efficace. Infatti, questo impegno si sostanzia in un investimento che va nella direzione di attrezzare uno spazio adeguato.

È utile qui ricorrere al concetto di interfaccia: così come l'interfaccia di un software rende possibile e condiziona l'interazione tra utente e programma, i laboratori possono essere visti come interfacce che creano e condizionano le interazioni tra utenti e ambiente e/o tra utilizzatori e strumenti.

Una prima caratteristica del laboratorio di robotica è di essere *un'interfaccia con il mondo degli atomi*: da ciò discende che lo spazio di lavoro deve essere adeguato e funzionale alla manipolazione di oggetti. Una possibile soluzione è di attrezzarlo con un adeguato numero di grandi tavoli attorno ai quali prendono posto piccoli gruppi di studenti che hanno così a disposizione una ampia e comoda superficie di lavoro.

Un secondo carattere del laboratorio di robotica è di essere anche *un'interfaccia con il mondo dei bit*: da qui la necessità che lo spazio di lavoro sia attrezzato anche con computer, pochi e posti magari ai margini dei tavoli, o comunque in modo da non limitare lo spazio necessario per interagire con gli oggetti³.

Per quanto riguarda la strumentazione, l'offerta sul mercato di kit per la costruzione di robot è ampia⁴. Tuttavia, i materiali utilizzati nelle esperienze a cui faccio riferimento sono esclusivamente costituiti da kit LEGO, per almeno due ragioni: una più pratica, la facilità d'acquisto; l'altra più sostanziale, le caratteristiche del prodotto.

I kit LEGO sono distribuiti in Italia e quindi facilmente acquistabili. Altri kit di costruzione robotica, invece, andrebbero comprati in rete o ordinati all'estero e questo fatto, in genere, per le scuole costituisce una complicazione non facilmente superabile.

Per quanto riguarda le caratteristiche del prodotto, quelli LEGO sono, come tutti i prodotti LEGO, kit di costruzione che utilizzano elementi modulari: partendo da un insieme limitato di elementi base si possono realizzare strutture complesse di vario tipo e natura. Modularità significa versatilità.

Al contrario, i kit di costruzione robotica reperibili in rete sono in genere kit per la costruzione di una determinata struttura che,

una volta assemblata, non può più essere de-costruita e ri-costruita. Questo limita fortemente le possibili esperienze di costruzione.

IL LABORATORIO DI ROBOTICA: STRUTTURA E MODULARITÀ

“Un buon insegnamento scientifico-tecnologico non può che basarsi sulla continua interazione fra elaborazione delle conoscenze e attività pratico-sperimentali. Nella pratica scolastica spesso accade che, da un lato, gli specifici processi cognitivi della scienza e della tecnologia non abbiano spazio o siano ridotti a nozioni, e, dall’altro, la pratica sperimentale sia spesso banalizzata, quando non manca del tutto.”

[dal documento di base del progetto SeT⁵]

Volendo individuare un modello di attività di laboratorio, ma con tutte le precauzioni

del caso perché tante e diverse possono essere le modalità di realizzazione e i contesti di applicazione, possiamo identificare un percorso articolato in quattro fasi [vedi figura 1]:

1. una prima fase rivolta ad esplicitare pre-conoscenze ed aspettative degli studenti (una didattica costruttivista sottintende che la mente dei ragazzi non è un foglio bianco);
2. una seconda (se necessario) più “istruzionista”, di apprendimento guidato (non tutto può o deve sempre essere scoperto, contrattato, costruito, a volte la trasmissione può essere oltreché più rapida anche più efficace);
3. una terza di progettazione autonoma e/o di individuazione e risoluzione di un problema da parte del gruppo (è questa la fase più costruttivista, dove l’interazio-

figura 1

Esempio di schema organizzativo per la programmazione delle attività di lavoro utilizzato dal progetto “Costruiamo un robot”.

Prima fase	Metodologia	Contenuti	Materiali di lavoro	Prodotto/i
Esplorare (2 ore)				
<ul style="list-style-type: none"> • L’insegnante stimola una discussione aperta e libera, ponendo domande e utilizzando immagini per esplorare pre-conoscenze degli studenti 	Discussione guidata	Esplorazione pre-conoscenze su ingranaggi e meccanismi, Leonardo e le macchine	<ul style="list-style-type: none"> • Domande guida • Immagini di macchine, ingranaggi e meccanismi 	Cartellone con i risultati della discussione
Seconda fase	Metodologia	Contenuti	Materiale di lavoro	Prodotto/i
Conoscere/Costruire (3 ore)				
<ul style="list-style-type: none"> • L’insegnante presenta alcuni disegni di Leonardo chiedendo agli alunni di estrapolare ingranaggi e realizzarli con materiale LEGO • L’insegnante propone di documentare il lavoro svolto per verificare i risultati ottenuti 	Lezione guidata Attività in piccolo gruppo con scheda guida Attività di gruppo	Vite senza fine Maglio meccanico Ruota a camme Glifo Trasformazione moto rotatorio in rettilineo Cremagliera ecc.	<ul style="list-style-type: none"> • Immagini gru di Leonardo • Schede di lavoro • Materiale per cartelloni, ecc. 	Modelli LEGO delle macchine di Leonardo Cartellone riassuntivo sul funzionamento delle macchine di Leonardo
Terza fase	Metodologia	Contenuti	Materiale di lavoro	Prodotto/i
Progettare/Problem solving				
<ul style="list-style-type: none"> • L’insegnante propone attività di progettazione e/o risoluzione di problemi 	<ul style="list-style-type: none"> • L’insegnante chiede di realizzare un animale fantastico che presenti il maggior numero di movimenti • L’insegnante chiede agli alunni di ricostruire un meccanismo contenuto all’interno di una scatola di cui siano visibili solo l’elemento iniziale e finale del gruppo meccanico 	Come sopra	<ul style="list-style-type: none"> • Scatola ingranaggi • Kit LEGO Technic o LEGO MindStorms 	Animali fantastici Modelli di meccanismi
Quarta fase	Metodologia	Contenuti	Materiale di lavoro	Prodotto/i
Documentare				
<ul style="list-style-type: none"> • L’insegnante propone di realizzare una mostra per documentare l’attività svolta 	Discussione guidata Attività di gruppo	Come sopra	<ul style="list-style-type: none"> • Documentazione in formato cartaceo o elettronico (schemi, disegni, testi, riprese video/foto digitali) 	Mostra dei prodotti realizzati

6

Il progetto “Costruiamo un robot” è stato realizzato nell’ambito del bando del MIUR “Materiali per SeT” e ha visto la partecipazione di otto scuole lombarde insieme ad alcune università e centri di ricerca. Per una documentazione approfondita rimando al sito, <http://www5.indire.it:8080/set/microrobotica/>

7

Murray Gell-Mann è stato premio Nobel per la fisica nel 1969 grazie alla scoperta dei quark.

8

Se è vero che scienza e tecnologia hanno finalità e metodi in parte distinti, è anche vero che nel mondo di oggi è sempre più difficile stabilire confini netti e precisi. Questa situazione giustificerebbe per il mondo scolastico la scelta di considerare l’educazione scientifico-tecnologica come un’area, cioè come un ambito allo sviluppo del quale possono contribuire saperi e figure anche diverse ma in una prospettiva di forte integrazione.

9

Nella rassegna faccio sempre riferimento alle attività elaborate nell’ambito del progetto “Costruiamo un robot”.

10

Un approccio che parta dagli aspetti più tecnici (come è fatto, come funziona) sembra più naturale, e logicamente antecedente, rispetto ad un’ esplorazione delle leggi fisiche che ne governano il funzionamento. In questo senso si può stabilire un forte legame tra l’attività su ingranaggi e meccanismi e una successiva indagine sui concetti fisici implicati (come forza, attrito, ecc.).

11

Interagendo con l’ambiente, e anche tra di loro, i robot possono trovarsi nella condizione di rilevare ed elaborare in parallelo informazioni provenienti da fonti diverse (per esempio, un sensore di luce e un sensore di contatto).

ne tra persone e tra soggetti e oggetti evolve da esperienza in conoscenza);

4. e una quarta, infine, di metacognizione, nella quale gli studenti sono invitati a riflettere sul loro operato, magari con l’obiettivo di presentarlo ad altri (è questa la fase più orientata alla sedimentazione delle conoscenze, attraverso la loro esplicitazione e ri-organizzazione).

Esemplifico questi quattro punti facendo riferimento all’attività “Ingranaggi e meccanismi” elaborata all’interno del progetto “Costruiamo un robot”⁶.

Nella prima fase, l’insegnante utilizza la tecnica del brainstorming per stimolare un’ esplorazione del campo e far emergere quello che gli studenti fanno e/o pensano sul tema trattato. Lo scopo è quello di arrivare ad un sapere, anche minimo, ma condiviso che accenda curiosità ed interesse per le successive attività [vedi la fase 1 in figura 1].

Nella seconda fase, più esecutiva, di istruzione se vogliamo, gli studenti sono come apprendisti guidati nell’acquisizione di conoscenze e/o operazioni che dovrebbero metterli in grado di diventare in seguito più autonomi. In questa fase l’insegnante utilizza spiegazioni frontali ed esercitazioni guidate appositamente predisposte [vedi la fase 2 in figura 1].

Lo scopo della terza fase potrebbe essere sintetizzato dal motto “mettiamoci alla prova”: dopo aver esplorato determinate conoscenze e informazioni ora si tratta di usarle, applicarle nella realizzazione di qualcosa e/o nella risoluzione di un problema. In questo modo le conoscenze vengono praticate, verificate, arricchite e rese più solide: tipico di questa fase è l’individuazione di un problema da risolvere attraverso la realizzazione di un progetto [vedi la fase 3 in figura 1].

Con la ricostruzione dell’esperienza fatta, infine, si arriva alla quarta fase che ha lo scopo di sistematizzare e fissare le conoscenze acquisite. Per questa fase può essere utile chiedere agli studenti di tenere un *diario di bordo*, utilizzabile anche per promuovere modalità di (auto)valutazione tipo portfolio [vedi la fase 4 in figura 1].

IL LABORATORIO DI ROBOTICA: CONTENUTI E PERCORSI

«... il corso di fisica che avevo seguito al liceo era stato il più noioso in assoluto, e ... l’unica materia in cui ero andato male era proprio la fisica. Avevo dovuto imparare a memoria cose come i sette tipi di macchine semplici: la leva, la vite, il pia-

no inclinato e via dicendo. Altrettanto deludente era stato lo studio della meccanica, calore, suono, luce, elettricità e magnetismo, presentati senza il minimo accenno a qualche connessione tra questi argomenti.»

[Gell-Mann, 1996]⁷

Quali conoscenze, oggetti del sapere, possono essere efficacemente proposte nell’ambito di un laboratorio di robotica? Prima di esplorare questo punto, una premessa metodologica. Nella pratica diffusa della scuola italiana, il rischio che attività e contenuti proposti in attività di laboratorio siano estranei e separati da quelli erogati in aula (sia dallo stesso docente, ma soprattutto dagli altri) è grande (oltreché devastante). Al contrario, l’integrazione tra questi due momenti può assicurare il massimo di efficacia all’attività di insegnamento.

Quello della robotica, in particolare, è un ambito dove è indispensabile un approccio multi (o inter o pluri) disciplinare, determinato anche dalla funzionalità dei risultati e dalla concretezza delle prestazioni richieste: due fattori particolarmente importanti per una scuola che voglia dare concretezza alla scelta di un’area scientifico-tecnologica, dove *studiare il perché*, una prospettiva più scientifica, risulti un’attività strettamente integrata con *studiare il come*, un’ottica più tecnica o tecnologica⁸.

Ed ecco una sommaria rassegna di alcuni possibili contenuti⁹.

- *Ingranaggi e meccanismi*: è possibile esplorare questo ambito del sapere di tipo più tecnico, ma caratterizzato da una profonda dimensione storica (si pensi, per esempio, alle macchine di Leonardo da Vinci) e onnipresente negli oggetti della nostra vita quotidiana¹⁰.
- *Programmare un robot*: è possibile un approccio alla programmazione utilizzando ambienti che, adottando una metafora di programmazione visiva, privilegiano semplicità e facilità d’uso, ma anche rendono possibile una programmazione concorrente e per eventi che supera la logica, decisamente astratta e virtuale, di una programmazione rigidamente lineare-sequenziale¹¹.
- *Costruire un esperimento*: è questa, invece, una possibilità che introduce alla scoperta e comprensione del metodo scientifico. Si possono progettare e realizzare semplici esperimenti che implicano la raccolta e l’analisi di serie di dati¹².
- *Il feedback*: è praticabile un approccio pra-

tico-intuitivo (formalizzabile nel corso dell'attività) a questo importante concetto scientifico. Derivato dalla cibernetica del primo ordine, il concetto di feedback ha un ambito di applicazione ampio e trasversale che spazia dal naturale all'artificiale. Questa caratteristica induce a considerarlo, nell'ambito del sapere tecnico-scientifico, come una conoscenza fondamentale.

- *Il comportamento emergente*: anche in questo caso è possibile un approccio pratico-intuitivo. Il concetto di comportamento emergente, derivato dalla cibernetica del secondo ordine, è una conoscenza indispensabile per la comprensione di tutta quella più recente conoscenza scientifica che ruota attorno alle teorie della complessità¹³.

È possibile in questo insieme ricco ma vario di oggetti del sapere individuare un percorso ideale per la programmazione di un laboratorio di robotica a scuola? Precisato che sono possibili e legittimi diversi e differenti percorsi, ne propongo uno cercando di darne una giustificazione [vedi figura 2].

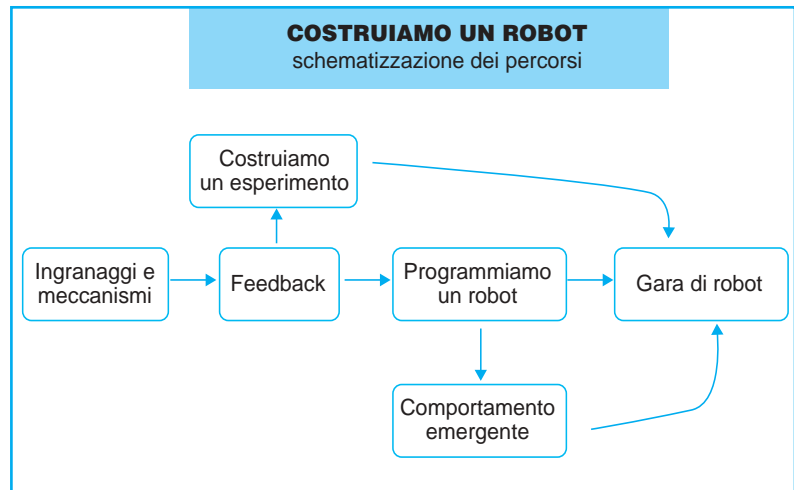
Ad un primo livello si possono individuare due attività che concorrono a formare le competenze minime e a fornire le conoscenze di base per costruire un robot:

- *Ingranaggi e meccanismi*, che fornisce un apporto indispensabile per tutti gli aspetti e problemi di tipo meccanico (primo elemento, insieme alle problematiche sulla realizzazione di strutture, costituente della robotica).
- *Programmare un robot*, che fornisce le competenze e le conoscenze per il controllo dell'automa (secondo elemento indispensabile per la costruzione di automi).

Una variante più approfondita di questo percorso di base potrebbe arrivare a comprendere un'attività sul *Feedback*, dove vengono esplorati e utilizzati sensori ed attuatori (terzo elemento portante della robotica).

Ad un secondo livello vengono individuate tre attività di approfondimento (che diventano due se si segue la seconda variante del percorso base):

- *Costruire un esperimento*, che propone un'esplorazione sistematica dei sensori e può essere vista come un approfondimento dell'attività sul feedback.
- *Comportamento emergente*, che è possibile considerare un approfondimento dell'attività di programmazione.
- *Feedback*, dove vengono esplorati e utiliz-



zati sensori ed attuatori.

Ad un terzo livello viene individuata un'attività che raccoglie, condensa, utilizza tutte le conoscenze e competenze maturate, impegnandole nella realizzazione di un progetto il più possibile autonomo. In questa direzione si potrebbe collocare la proposta di *Progettare e realizzare gare di robot*¹⁴.

PROGETTARE E REALIZZARE GARE DI ROBOT

Non è secondario in tutto il discorso fin qui svolto che accanto ad attività scolastiche come quelle sopra delineate, esista una pratica, piuttosto diffusa a livello mondiale, di organizzazione di gare di robot alle quali possono partecipare anche studenti con i loro artefatti.

Questa possibilità, al di là dell'aspetto motivazionale che la accomuna a tutte le forme e modalità di "uscita dalla scuola" (in senso reale e metaforico), è particolarmente interessante per realizzare un modello di apprendimento innovativo basato sul concetto di comunità e sulla sinergia cooperazione-competizione.

Infatti, la partecipazione ad una gara di robot può essere vissuta come semplice uscita sul campo (dopo aver realizzato a scuola un'attività di preparazione si affronta la gara), ma può anche essere proposta e realizzata con una forte integrazione tra il *dentro* e il *fuori*, promuovendo una comunità di attori che, legati da un compito-evento nel quale saranno in competizione, si preparano ad esso in modo cooperativo.

Il punto critico in questo modello non è tanto l'ambiente telematico più o meno sofisticato che costituisce lo strumento di comunicazione tra i soggetti impegnati nel compito, quanto la proposta e la modalità di lavoro. Ogni gruppo di studenti impe-

figura 2

Esempio di percorso per il laboratorio di robotica.

12

Per una trattazione più estesa di questo argomento vedi gli articoli di Resnick et al (2002) e di Giordano (2002) in questo numero.

13

In senso stretto si parla di comportamento emergente quando si rileva un comportamento che non è stato esplicitamente programmato ma "emerge" dall'interazione tra gli attori del fenomeno in questione. Realizzare esperienze di questo tipo con kit di robotica è possibile ma non facile. Una possibilità alternativa è ispirarsi ai veicoli di Braitenberg (1984), dove in un senso più ampio si può parlare di comportamento emergente quando un automa esibisce un comportamento interpretabile con una categoria più complessa ma che in realtà è prodotto da regole di livello più elementare. È in questo secondo senso che il concetto è più accessibile con semplici esperienze di robotica.

14

Ma anche attività di secondo livello, come feedback e comportamento emergente, potrebbero svolgere questa funzione.

gnato nella realizzazione del proprio automa, e quindi ad affrontare e risolvere i problemi che il compito posto dalla gara richiede, deve incorporare nella propria attività anche la produzione di una documentazione, periodica ma sistematica, leggera ma esplicativa, sul proprio operato (“Oggi io e Giorgio abbiamo provato a ...”).

È la messa in comune di questa documentazione, realizzata appunto con un qualche sistema di condivisione on-line, che crea, da un lato, l'interesse ad andare a vedere cosa hanno fatto gli altri (scoprendo soluzioni e possibilità nuove o ricevendo rinforzo sul proprio operato) e, dall'altro, una maggior consapevolezza di quanto si sta facendo (riflettendo appunto sul proprio operato per comunicarlo ad altri). Si ottiene, così, il valore aggiunto di un apprendimento cooperativo (auspicabile, ma non spontaneamente riproducibile) dentro un evento competitivo (la gara appunto), dove è giusto, poi, che *vinca il migliore*.

RINGRAZIAMENTI

Buona parte dei contenuti del presente articolo è frutto di elaborazione collettiva da parte del gruppo che ha realizzato il pro-

getto “Costruiamo un robot”, e anche, in alcuni casi, di contributi personali da parte di singoli componenti del gruppo. Ritengo comunque doveroso ringraziare e nominare tutti coloro che hanno reso possibile la realizzazione del progetto: Augusto Chiocciariello, Luigi Sarti e Stefania Manca del C.N.R., Istituto per le Tecnologie Didattiche di Genova; Andrea Bonarini, Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano; Enrica Giordano, Dipartimento di Epistemologia ed Ermeneutica della Formazione dell'Università degli Studi di Milano Bicocca; Salvatore Suttera, Claudio Giorgione e Giovanni Crupi del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia “Leonardo da Vinci” di Milano; Giuseppe Di Benedetto della SMS “Manzoni-Benzi” di Bresso (MI); Paolo Molena dell'IC “Q. Di Vona” di Milano; Maura Geri dell'IC “E. Fermi” di Lainate (MI); Patrizia Poletti dell'IC “Iqbal Masih” di Pioltello (MI); Rosa Ritucci della SMS “Alende-Croci” di Paderno Dugnano (MI); Corrado Vitto della SMS “U. Foscolo” di Brescia; Giuseppe Romaniello dell'IC “Rinascita-Livi” di Milano; Cesare D'Angelo dell'IC di Gambolò (PV).

riferimenti bibliografici

- | | | |
|--|--|--|
| Asimov I. (1973), <i>lo robot</i> , Mondadori, Milano. | Gardner H. (1993), <i>Educare al comprendere</i> , Feltrinelli, Milano. | Papert S. (1994), <i>I bambini e il computer</i> , Rizzoli, Milano. |
| Braitenberg V. (1984), <i>I veicoli pensanti</i> , Garzanti, Milano. | Gell-Mann M. (1996), <i>Il quark e il giaguaro</i> , Bollati-Boringhieri, Torino. | Resnick M., Berg R., Eisenberg M. (2002), <i>Beyond Black Boxes: restituire trasparenza e estetica all'indagine scientifica</i> , <i>TD – Tecnologie Didattiche</i> , n. 27, pp. 5-20. |
| Brecht B. (1963), <i>Vita di Galileo</i> , Einaudi, Torino. | Giordano E. (2002), <i>Percorsi di apprendimento</i> , <i>TD – Tecnologie Didattiche</i> , n. 27, pp. 21-28. | |

La partecipazione ad una gara di robotica: schematizzazione del percorso didattico

a cura di Maura Geri, docente di Educazione Tecnica presso l'Istituto Comprensivo di Lainate, Milano



figura 1



figura 2



figura 3



figura 4

1. La sfida

La sfida [fig. 1] consiste nel costruire un robot che riesca ad uscire nel più breve tempo possibile da un labirinto in cui sono presenti alcuni ostacoli. La proposta viene accolta con entusiasmo dai ragazzi che si dividono in gruppi per risolvere il problema.

2. Studio del percorso

Lo studio del percorso [fig. 2] fornisce alcune prime indicazioni per la scelta del robot da costruire. Si passa quindi a visionare alcune schede di montaggio per scegliere gli elementi che faranno parte dell'automa.

3. Costruzione e sperimentazione

Una volta costruito un prototipo [fig. 3], si effettuano le prove di percorso per individuare le ruote più idonee al superamento dei vari ostacoli (palline di polistirolo, matite, palline da tennis). Si arriva così a scartare le

ruote dentate che si incastrano nel polistirolo e i cingoli che appaiono più lenti. Viene individuata una soluzione che sembra promettente: due coppie di ruote grandi che sembrano facilitare al robot il superamento delle curve.

4. Programmazione

Parallelamente alla costruzione del robot si sviluppa il programma [fig. 4] utilizzando il linguaggio "RCX code". Il comportamento del robot viene testato sul campo e si torna più volte ad effettuare modifiche sia hardware che software per migliorare le prestazioni del robot.

5. La gara

Durante la gara [fig. 5] si confrontano soluzioni diverse che gruppi diversi di ragazzi hanno messo a punto. Si scopre così che possono esistere molte soluzioni ad uno stesso problema ma alcune sono più accettabili di altre.



figura 5