

Far didattica con la Robotica

Cesare Iacobelli, Antonio Spano

ITIS Pininfarina di Moncalieri (Torino)

cesare.iacobelli@fastwebnet.it, antonio.spano@istruzione.it

L'evoluzione della Didattica nell'area tecnica

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". Questi di fatto non dovrebbero più esistere, sostituiti da "linee guida" che dovrebbero aiutare a non lavorare più solo sui contenuti, ma a muoversi verso un approccio per "competenze".

In questo ambito i robot a livello didattico sono sicuramente un ottimo strumento soprattutto 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. 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.

Dalle esperienze, sviluppate dalle varie scuole in questi anni, emerge la necessità di una riorganizzazione metodologica e un diverso modo di rapportarsi degli studenti tra loro e nei confronti dei docenti. I docenti devono riuscire a gestire sia le problematiche tipiche delle attività laboratoriali, sia competenze non strettamente legate al proprio ambito culturale.

Il ruolo di docente si sta evolvendo rapidamente. Un sistema come quello della didattica tradizionale, cattedratica e frontale, in molti casi non è sufficiente a motivare gli allievi e lascia necessariamente spazio ad una didattica legata alla tutor-ship d'aula. Differenza fondamentale rispetto al passato è l'origine della base conoscitiva degli allievi che grazie ad un'informazione globale risulta essere molto più vasta delle generazioni passate. Ruolo dell'insegnante risulta quindi anche quello di essere d'aiuto nell'approfondimento e nell'orientamento in un oceano di informazioni. Occorre quindi motivare in modo differente percorsi di studi interessanti e moderni delle specializzazioni informatica, elettronica e automazione, mecatronica nei nuovi indirizzi degli istituti tecnici.

Le esperienze condotte nelle varie scuole si sono orientate principalmente su due filoni:

1. introduzione nei programmi di lavoro di alcune lezioni sulla robotica,
2. svolgimento di attività di approfondimento al di fuori delle ore curricolari.

Didattica Curricolare

L'inserimento della robotica nella didattica curricolare, proprio per le sue caratteristiche di interdisciplinarietà non solo tecnica, richiede che l'intero corpo docente delle classi interessate sia coinvolto e per alcune materie richiede la completa riscrittura dei programmi curricolari. Le esperienze condotte e i riscontri sul campo hanno evidenziato che vi sono una notevole diffidenza e molte perplessità da parte dei docenti a rivedere la loro didattica, classificando la robotica quasi come un'attività originale, poco più che un gioco, non legata allo studio delle materie curricolari, anche tecniche. Da parte degli studenti, dopo le prime lezioni in

cui l'aspetto innovativo genera curiosità si assiste al disinteressamento da parte di quegli studenti che comprendono che il funzionamento dei robot richiede uno impegno nello studio, soprattutto l'aspetto interdisciplinare, ben superiore a quello richiesto per lo studio di un argomento di poche pagine sul quale farsi interrogare: se il robot è progettato male non funziona ed è molto più frustrante, di fronte ai compagni, di una semplice insufficienza in una interrogazione. Altri studenti invece colgono al volo le potenzialità della robotica, trovando nuove motivazioni che li portano a raggiungere risultati di cui si meravigliano loro stessi.

Attività di approfondimento

Rispetto alla didattica curriculare ha un impatto meno diretto sulle "normali" attività scolastiche, ma richiede la disponibilità di aule adeguate, personale docente e tecnico disponibili nelle ore pomeridiane e ragazzi motivati appartenenti a varie specializzazioni e ad anni diversi.

L'esperienza nella nostra scuola

L'esperienza nel nostro istituto, l'ITIS "G.B. Pininfarina" di Moncalieri (TO), fin dal 2009 ci ha condotto a rendere le attività legate alla robotica come attività di eccellenza finalizzate alle competizioni (RobocupJR e ultimamente la ZeroRobotics). Porre come obiettivo la partecipazione a competizioni fornisce agli studenti una motivazione in più per impegnarsi.



Fig. 1 – RobocupJR 2013: gara Rescue

La didattica curriculare comincia a muovere i primi passi, grazie all'avvio dei corsi previsti da alcune articolazioni della Riforma: Informatica (specializzazione Informatica e Telecomunicazioni), Automazione (specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica) e Meccatronica (specializzazione Meccanica).

L'esperienza di questi anni ha portato a individuare alcuni aspetti fondamentali di cui tenere conto per poter sperimentare questo tipo di attività.

Luoghi di lavoro

L'aula dev'essere organizzata in spazi che prevedano lezioni frontali e laboratoriali con la possibilità di utilizzo di strumentazione di tipo informatico, elettronico e meccanico e ampi spazi per prove di funzionamento.

Il lavoro in aula serve ad individuare le possibili soluzioni che saranno poi sviluppate in modo autonomo dagli studenti a casa, quindi l'attività continua al di fuori dei tempi e spazi disponibili a scuola. Per consentire una comunicazione più rapida e la disponibilità di materiali ed informazioni, è molto utile avere un'*aula virtuale* in cui saranno inseriti i materiali di lavoro (software, schede tecniche, regolamenti, documenti prodotti dagli allievi) da poter consultare in qualunque momento tramite connessione Internet. Nel nostro istituto è presente da anni una piattaforma F.A.D. (Formazione a Distanza) basata su Moodle (Open Source sotto la licenza GNU/GPL) che consente di gestire tale aula in modo semplice.

Caratteristiche degli studenti

E' importante che gli studenti appartengano a specializzazioni diverse e ad anni diversi permettendo scambi di conoscenze e competenze anche tra gli allievi "più giovani" ed i "più grandi"

Una classificazione di massima può essere la seguente:

- Studenti classi quinte (veterani)
- Studenti classi quarte (apprendisti)
- Studenti classi terze (novizi)

Veterani: studenti con esperienza in competizioni di robotica e conoscenze approfondite sulle tematiche affrontate. 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 attività.

Novizi: studenti con preparazione di livello alto per il loro anno; spesso non partecipano a competizioni, ma intendono acquisire esperienza in vista delle competizioni degli anni successivi.

Negli ultimi anni, grazie anche alla maggior diffusione della "cultura robotica", si assiste ad un graduale spostamento delle competenze verso gli studenti più giovani, i quali, pur con i loro limiti tecnici, riescono ad inserirsi senza difficoltà nei gruppi di lavoro; la loro "incompetenza tecnica" a volte consente loro di trovare soluzioni originali che si rivelano vincenti nel lavoro di squadra.

A livello curriculare già nelle classi seconde può essere affrontata l'introduzione alla robotica all'interno della materia Scienze e Tecnologie Applicate, sia dal punto di vista teorico che pratico.

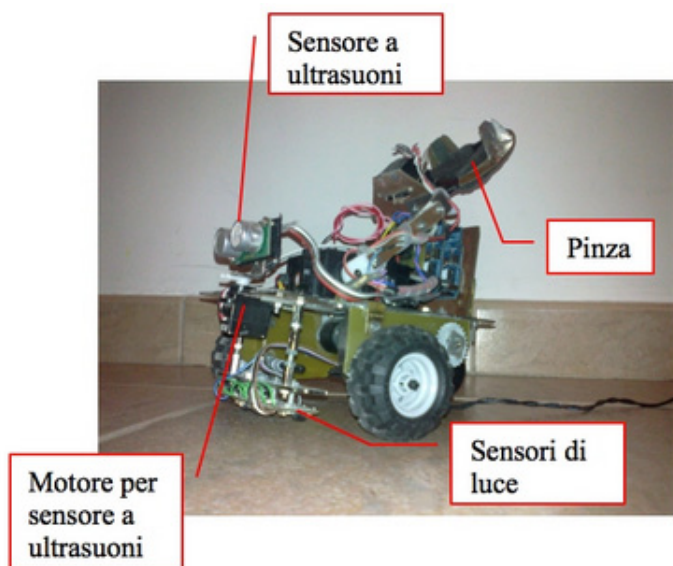


Fig. 2 – Robot Rescue autocostruito

Indirizzi di studio

Il nostro istituto ospita 4 indirizzi di studio: Elettronica e Telecomunicazioni, Informatica, Meccanica, Fisica Ambientale Sanitaria Europea.

I primi tre sono stati coinvolti nell'attività di robotica

Elettronica e Telecomunicazioni

Conoscenze che permettono di realizzare circuiti elettronici per il controllo dei motori e l'acquisizione delle informazioni provenienti dai sensori, di cui hanno conoscenze approfondite. Hanno una buona preparazione sulla programmazione dei microcontrollori. Permettono di affrontare problematiche di costruzione di robot sulla base di schede autonome come ad esempio Arduino.

Informatica

Conoscenze che permettono un'accurata programmazione dei robot modulari (Lego NXT) ed un supporto importante nella programmazione dei robot auto costruiti, basati ad esempio su Arduino, attraverso l'esperienza maturata nell'utilizzo dei robot NXT. Hanno conoscenze di base sulla sensoristica e sui motori.

Meccanica

Conoscenze e competenze per progettare e realizzare la struttura meccanica dei robot autocostruiti tenendo conto dei vincoli di progetto e delle problematiche costruttive e per verificare la funzionalità meccanica dei robot modulari.



Fig. 3 – Particolare di un robot NXT costruito per le gare di Dance

Formazione gruppi di lavoro

L'esperienza di gara nella *RobocupJR* ha evidenziato e fatto comprendere anche agli studenti la necessità di creare squadre con studenti provenienti da specializzazioni diverse, evitando di ritenersi "autosufficienti". 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.

Una figura importante è il coordinatore di ciascuna squadra.

Deve possedere:

- a) capacità di organizzazione e autorevolezza,
- b) capacità di gestire le situazioni di conflitto interno,
- c) capacità di valorizzare le competenze di ciascun suo compagno.

L'individuazione avviene durante le fasi preparatorie, anche se durante le gare possono emergere altri soggetti in grado di operare meglio in situazioni critiche.

Compiti dei docenti

Il ruolo dei docenti si sviluppa su alcuni filoni:

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

Il supporto esterno: verificare che nei gruppi ci sia la dovuta armonia e rispetto reciproco e che le squadre lavorino nelle condizioni migliori.

Il supporto tecnico: suggerimento di possibili soluzioni ai problemi emersi senza intervento diretto sulla realizzazione e sulla programmazione.

Didattica

Le lezioni frontali sono limitate a problematiche organizzative o di approfondimento di argomenti tecnici comuni a tutte le squadre.

Nel lavoro per gruppi gli allievi "esperti" insegnano ai nuovi arrivati le caratteristiche dei robot e si elaborano nuove soluzioni.

I docenti intervengono nei vari gruppi per verificare l'avanzamento delle attività, analizzando con gli studenti le problematiche che emergono, suggerendo possibili soluzioni. Al termine di ogni lezione i docenti e gli allievi concordano gli obiettivi infrasettimanali da raggiungere e i risultati da portare per la lezione successiva.

Col progredire delle attività e l'aumento del carico di lavoro, gli studenti meno motivati interrompono la loro partecipazione: ma l'abbandono non è traumatico in quanto fin dall'inizio, il loro ruolo è marginale.

Viceversa, studenti con scarsa autostima riescono a rivalutare le proprie capacità e spesso diventano elementi trainanti per la squadra con effetti psicologici positivi per tutti.

Un altro elemento di selezione introdotto nella formazione delle squadre è il vincolo del profitto nelle normali attività scolastiche: l'attività pomeridiana non deve andar a scapito del rendimento del singolo allievo.

La situazione viene monitorata durante l'anno dai docenti che seguono le attività, con incontri con gli insegnanti degli studenti coinvolti nella robotica. Quando si rileva un calo di rendimento, i docenti intervengono con colloqui personalizzati con l'allievo in difficoltà in modo da valutare se l'allievo possa continuare l'attività pomeridiana o debba concentrarsi sul recupero delle materie curriculari. Questo ultimo criterio ha portato a lavorare con allievi più responsabili che nei momenti di difficoltà comunicano al gruppo ed ai docenti la loro situazione e ricevono spesso un incoraggiamento da tutti ed un invito a tornare presto "in prima linea". In alcuni casi lo stimolo "a tornare presto" ha portato questi allievi a recuperi che hanno sorpreso anche i loro docenti che li hanno visti decisamente convinti e motivati, avendo come obiettivo il rientrare nelle attività della robotica.

Valutazione degli 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.

Le ricadute sulla didattica curriculare, in particolare per l'area tecnica, sono notevoli.

I docenti spesso segnalano che questi ragazzi, al di là del rendimento scolastico, sono decisamente più motivati e desiderosi di approfondire gli argomenti trattati. Questo interesse porta in modo naturale ad un miglioramento complessivo della preparazione e delle valutazioni.

La necessità di consultare documentazione tecnica in lingua inglese e produrre la documentazione necessaria per le competizioni (il report per la RobocupJR) ha delle ricadute notevoli sugli studenti.

Alcuni studenti, trovandosi a lavorare al di fuori delle normali lezioni, hanno evidenziato capacità e competenze di cui loro stessi non erano coscienti: interpretazione di regolamenti in lingua inglese, stesura di relazioni tecniche utilizzando informazioni su argomenti a loro poco noti, provenienti da studenti di altre specializzazioni.

Esportabilità dell'esperienza

L'utilizzo della robotica nella didattica inizialmente è stata affrontato con l'entusiasmo della novità sia da parte degli allievi, sia dalla parte dei docenti. Con l'esperienza si è visto che l'organizzazione e la gestione delle attività sono fondamentali, soprattutto se finalizzate alla partecipazione alle gare di robotica.

Scambiando opinioni con docenti di altre scuole, interessati ad iniziare ad utilizzare la robotica, abbiamo notato che la struttura interna di un istituto (specializzazioni, laboratori disponibili, docenti interessati) può determinare il successo dell'iniziativa e ci siamo posti il problema di individuare gli elementi necessari per un corretto sviluppo della robotica all'interno di un istituto.

Riteniamo che gli elementi imprescindibili siano:

- a) presenza di alcuni docenti disposti a mettere in discussione la didattica d'aula ed in possesso di esperienza di didattica laboratoriale,
- b) disponibilità di locali adeguati e ben attrezzati,
- c) studenti motivati e capaci di gestire le esigenze di studio con quelle degli impegni nelle attività di robotica in particolare in prossimità di competizioni.

Conclusioni

L'approccio alla robotica mette in atto un circolo virtuoso in cui docenti e studenti acquisiscono insieme conoscenze, competenze ed abilità difficilmente ottenibili dalla normale attività didattica. Inoltre per una buona riuscita delle attività è necessario, fin dall'inizio, un approccio che favorisca la possibilità di organizzare tutta l'attività. Le ricadute nell'attività curricolare non sono mai sul breve periodo, ma sono stimolanti anche per gli insegnanti non direttamente coinvolti nelle attività che rilevano cambiamenti nell'approccio allo studio degli allievi più deboli e necessità di raggiungere nuovi e più stimolanti obiettivi per gli allievi più meritevoli; in entrambi i casi gli studenti raggiungono livelli di autonomia ben superiori a quelli dei compagni non coinvolti in queste esperienze. L'esperienza pregressa sulla robotica è stata utilissima per l'avvio dei corsi curricolari, in quanto le problematiche relative all'organizzazione dei corsi (hardware, software, tempistiche, logistica) erano già state affrontate, in piccolo, nelle attività pomeridiane.