

# Il curricolo di Robotica educativa in Cl@sse 2.0 per sviluppare competenze scientifiche-tecnologiche

**Patrizia Battezzore, Maria Assunta Robutti**

I.C. Comprensivo Tortona A – scuola primaria

[patrizia.battezzore@gmail.com](mailto:patrizia.battezzore@gmail.com) - [mariaassunta.robutti@gmail.com](mailto:mariaassunta.robutti@gmail.com) -

<http://tortonaa.wix.com/classeduepuntozero>

## Premessa

Cinque anni fa, durante l'avvio delle prime classi di scuola primaria, abbiamo sentito l'esigenza di rendere stabile l'utilizzo della Robotica, all'interno del curricolo d'insegnamento perchè questo ci permetteva di affrontare direttamente e con maggior consapevolezza certe problematiche di apprendimento/insegnamento anche di altre materie: era facile, attraverso l'attività di Robotica educativa, strutturare insieme progettazioni interdisciplinari, ottenendo un potenziamento delle abilità sviluppate proprio dalla loro interazione.

Il sapere disciplinare veniva sollecitato dall'uso in altri contesti, la motivazione rendeva gli alunni più recettivi e autonomi, il clima della classe diventava collaborativo e propositivo. L'esperienza, per questi alunni, era iniziata alla scuola dell'infanzia con la progettazione di alcune attività di gioco che erano state condotte dai bambini di quinta di allora con i bambini delle sezioni dei 5 anni di Scuola dell'infanzia, attraverso l'uso di Bee bot, un piccolo robot a forma di ape, programmabile direttamente mediante tasti.

In classe terza, essere selezionati come Cl@sse 2.0 proprio per l'uso della Robotica educativa, ha dato ancora maggior energia alla progettazione, perché finalmente era possibile avere tutta la dotazione tecnologica in classe: 14 notebook, con carrello per la ricarica, 8 kit NXT, più macchina fotografica, registratore digitale e la LIM con la quale vedere e rivedere le nostre costruzioni e i nostri progetti.

Ora al momento, della conclusione di un ciclo scolastico, quando ci apprestiamo ad affrontare nuove classi di bimbi di 6 anni, la pubblicazione delle "Nuove Indicazioni Nazionali per la scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione", del settembre 2012, nella sezione "Tecnologia" rendono molto attuale quanto realizzato in questi anni, all'interno della Rete per la Robocup Jr. e nelle classi di scuola primaria che vi hanno aderito, per cui, riteniamo importante la stesura organica dell'esperienza raccolta in questi anni, come punto di partenza per una futura proficua riflessione.

## Una visione d'Insieme

### La Robotica in classe

Fare Robotica educativa in classe, per tutti gli alunni (due sezioni con 27 studenti ciascuna), ha voluto dire creare un ambiente di apprendimento aperto (flessibile nella sua costituzione) dove fosse possibile fare esperienze diverse, affiancandoci agli studenti per imparare insieme. Il lavoro ha proceduto per gruppi: in classe si osservava, si chiedeva, si spiegava agli altri ciò che si era scoperto e ricondotto alle proprie conoscenze. Insieme si poteva scegliere come procedere per costruire, programmare e risolvere i problemi incontrati, migliorandosi continuamente.

### Oggetti programmabili e sviluppo cognitivo

Nei momenti di laboratorio (realizzati sempre in classe, spostando i banchi ad isole e utilizzando i notebook), si è dato spazio alle idee degli studenti, permettendo loro di costruire ciò che avevano immaginato e deciso di realizzare. Partendo da una situazione stimolo, differente a seconda del coinvolgimento di una disciplina piuttosto che dell'altra (storia da raccontare, oggetto da costruire, situazione da rappresentare) l'insegnante ha predisposto alcuni materiali utili per la manipolazione (robot, meccanismi, oggetti d'uso comune). Ad ogni alunno è stato chiesto di impegnarsi ad osservare, ragionare e immaginare; poi, con il ragionamento e per analogia, di riprogettare nuovi meccanismi con cui realizzare

ciò che aveva solo immaginato.

Man mano che ognuno andava acquisendo competenza, gli è stato chiesto di destreggiarsi anche nel far muovere il suo "oggetto/robot", in modo graduale, così che la richiesta fosse sempre attuabile e gli desse sicurezza. Aumentando le richieste, gli studenti sono diventati sempre più capaci di sperimentare e risolvere situazioni complesse, beneficiando di un feed back immediato, che ha guidato lo sviluppo di ciascuna delle loro azioni.

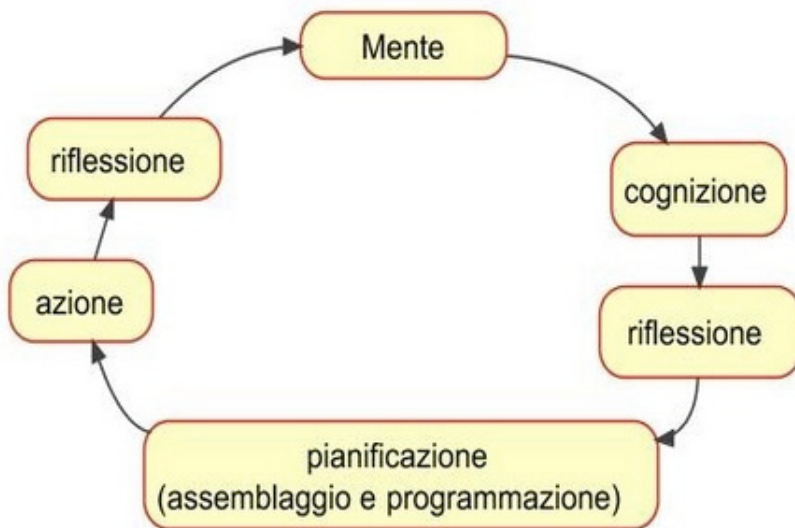


Fig. 1 – Schema di procedura mentale

### La motivazione

Per i nostri alunni, abbiamo strutturato percorsi graduali, nei quali fare esperienza con materiali diversi. Talvolta, abbiamo proposto l'analisi di un progetto realizzato da un gruppo di alunni. Ne abbiamo analizzato le diverse parti, abbiamo riflettuto sulle scelte effettuate da chi aveva programmato. In questo contesto, la proiezione di immagini, foto e filmati sulla LIM sono diventate di enorme utilità, per poter osservare e gestire al meglio il passaggio di tutte le informazioni. Il coinvolgimento degli studenti, anche nella predisposizione di questo materiale, ha fatto sì che ci fosse maggior consapevolezza e una considerevole motivazione al miglioramento delle proprie progettazioni/costruzioni.

### “Comprendere” un problema

Lo studente ha partecipato attivamente al suo apprendimento alternando momenti di astrazione e di ragionamento ad altri in cui veniva chiesta la soluzione di una situazione problematica da affrontare realmente. La situazione concreta è stata sempre fondamentale per arrivare all’elaborazione di una propria teoria di soluzione; poi l’applicazione di quanto teorizzato ha permesso di verificare immediatamente se le proprie ipotesi erano corrette, di correggerle e tornare ad applicarle in un ciclo di riflessione-azione-risposta che ha portato a risultati sempre migliori. Spesso tale “strategia” di lavoro è diventata un buon metodo per comprendere e apprendere in modo efficiente e funzionale, anche nelle altre discipline.

### Tra creatività e rigore del linguaggio

La creatività che naturalmente si sviluppa, ogni volta che viene assegnato un nuovo compito, deve essere sostenuta senza compromettere il rigore con cui è necessario scrivere un codice preciso di programmazione, con il quale ottenere dal Robot un comportamento adeguato al compito.

Considerando che i linguaggi di programmazione sono mediati dal linguaggio umano, sono stati considerati, con grande attenzione, tutti i vocaboli utilizzati. Spesso, è stato necessario analizzare ogni termine, anche i più banali, dal punto di vista concettuale, per comprenderli in relazione alle azioni da far scaturire. Se la richiesta ha previsto, ad esempio, di progettare un percorso in cui un robot doveva muoversi e compiere certe operazioni, gli studenti avranno dovuto comprendere con precisione la consegna, per immaginare nella loro mente la situazione. Dopo aver deciso mentalmente cosa doveva fare il robot, hanno trasformato “l’idea” in una costruzione adeguata al compito da svolgere e, contemporaneamente, hanno dovuto scrivere un codice di programmazione, tale che potesse rendere reale quanto si era solo immaginato. Per usare in modo corretto il codice, si sono proposti numerosi esercizi di scrittura per comprenderne le regole, con la sua sintassi; poi è stato necessario analizzare i diversi elementi e le variabili presenti nel pannello di configurazione dei diversi blocchi (sia in Scribbler che in NXT) e le modalità di trasferimento del codice stesso nel robot. Provando e riprovando, osservando e ricollegando ogni variazione del comportamento al suo codice, con attenzione, rigore e precisione, ogni studente ha realizzato il proprio progetto.

## Il curriculum

Ogni anno scolastico, le attività presentate sono state organizzate in percorsi interdisciplinari, che coinvolgessero cioè più discipline contemporaneamente.

Pur avendo usato robot differenti secondo l'età (Bee-bot per prima e seconda, *Scribbler* e RCX tra seconda e terza, in quarta e in quinta NXT), abbiamo proceduto organizzando un curriculum complessivo che utilizzasse step sequenziali, il primo prerequisito del secondo e così via.

Prima di essere Cl@sse 2.0 avevamo già la Robotica nel nostro curriculum, dapprima con Bee-bot e poi con Scribbler. Bee-bot aveva permesso l'acquisizione di competenze prevalentemente temporali/spaziali, favorito la costruzione dei primi algoritmi con cui definire l'esplorazione dello spazio e guidato i bambini a comprendere la funzione della memoria di lavoro, rendendo evidente la necessità di fare scelte strategiche, funzionali al raggiungimento di un obiettivo.

Con Scribbler era subentrato il discorso della scrittura del programma con un codice iconico organizzato in blocchi, nei quali poter definire le variabili per ottenere un certo risultato. Restando nel campo dei robot obbedienti, la programmazione era stata indirizzata per riproduzione di comportamenti ordinati e ritmici, come quelli che possono accompagnare una musica, introducendo anche cicli e contatori. Si erano formulati giochi che esercitassero le capacità logiche di previsione, rafforzando così i concetti di causa e conseguenza. La possibilità di modificare i valori di tempo e spazio sui blocchi di programmazione, aveva fatto emergere, quanto fossero strettamente correlati e aveva reso più semplice la comprensione del concetto di velocità.

Iniziando il percorso come Cl@sse2.0, in terza, è stato fondamentale insegnare ai ragazzini la gestione dei materiali, dei kit, del software e dei notebook, avendo tutto in classe. La lavagna interattiva ha svolto un ruolo importante, per la proiezione di immagini (per esempio per la visione dei manuali), ma anche per riflettere sulle documentazioni realizzate dai bambini stessi. Mediante una piccola web-cam, collegata al netTop della Lim, è stato possibile, scattare foto delle diverse costruzioni, importarle sequenzialmente nel software della Lavagna e procedere con la scrittura dei tutorial.

Per i meno intuitivi questi materiali sono diventati preziosissimi, per trovare ispirazione, per rivedere e consultare anche a casa (dato che è

stato possibile diffondere tali progetti sulle chiavette usb dei ragazzi). Pochi hanno a disposizione il software di NXT sul pc di casa, ma poter rivedere le proprie realizzazioni e rileggere i percorsi è stata comunque un'esperienza significativa.

Dal punto di vista metodologico si è sempre cercato di favorire il processo naturale di apprendimento per scoperta che si realizza quando, a partire da un evento, nasce una riflessione interiorizzata; questa fa scaturire un normale controllo (feedback) che sviluppa, a sua volta, aggiustamenti continui del pensiero finalizzati alla scoperta del "funzionamento".

In questo modo **imparare è diventato emozionante e ciò che si è imparato non si dimentica più.**

Prima si è privilegiata la RIPRODUZIONE cioè la copia di qualcosa che era già stato realizzato, contemporaneamente all'attività di ANALISI, cioè all'osservazione delle parti e del tutto. In un secondo momento ci si è concentrati sull'attività di METACOGNIZIONE con cui effettuare la revisione delle progettazioni; per ultimo è stato importante l'esercizio per fare PRATICA.

Quest'ultimo, aumentando il campo esperienziale di ogni alunno, ha favorito l'acquisizione di abilità di progettazione, di controllo dell'errore, e sviluppato la CREATIVITA'. Per riproduzione, analisi e metacognizione la LIM ha avuto un ruolo centrale.

Nel momento della pratica, l'attenzione si è spostata sull'apprendimento collaborativo, che spesso ha previsto, da parte degli studenti stessi, scambi di ruoli e confronto autonomamente gestito. A partire dalla classe terza si è presa coscienza dell'importanza dei sensori, per organizzare comportamenti intelligenti che permettessero al robot di raccogliere informazioni dal mondo esterno, così da autoistruirsi e modificare il proprio comportamento per raggiungere il proprio fine.

Per far funzionare i sensori, sono stati introdotti gli operatori logici (if/else, or/ and, true/false), così da attivare anche strumenti di feedback (stimolo/risposta), che rendessero più evidente la correttezza delle proprie scelte.

Nell'organizzazione di percorsi nei labirinti, ci si è resi conto di quanto questi andassero a incidere sulla formazione di capacità cognitive legate alla rappresentazione mentale di uno spazio: saper prevedere nella mente il comportamento di un oggetto che si muove nello spazio non è un'abilità che viene facilmente stimolata.

Per favorire il perfezionamento dello schema motorio sono stati effet-

tuati numerosi giochi che prevedessero il coinvolgimento di tutto il corpo, in palestra ma anche in corridoio o in classe:

- corse con cambio di direzione ad uno stimolo sonoro per aumentare la capacità di scegliere le direzioni e valutare la velocità in relazione a quella degli altri;
- corse ad ostacoli,
- il pac-man che prevede corse sulle righe della palestra con cambio di direzione agli incroci: un bambino è il Pac man e deve catturare gli altri che sono fantasmini. Il gioco diventa appassionante e strategico se si cerca di differenziare la velocità di spostamento, per metter gli altri in difficoltà.

Con RCX e con NXT si è anche valorizzato il lavoro di costruzione: la meccanica è diventata importante per il funzionamento della macchina e a sua volta, la programmazione ha dovuto strutturarsi in modo funzionale e adeguato alla meccanica.

Ora che siamo verso la fine del percorso di scuola primaria, gli studenti sono in grado di organizzare progetti che prevedano competenze molto diversificate. Al momento della costituzione dei gruppi di lavoro, sono loro stessi a scegliersi in base a tali competenze, perchè ormai si sa che la possibilità di migliorare la propria realizzazione è strettamente correlata alle risorse disponibili, sia in termini di persone con cui collaborare, di materiali da impiegare, in base al buon utilizzo del tempo a disposizione.

Più il clima di classe sarà stato aperto e collaborativo e si saranno forniti input validi senza delineare completamente la strada di esecuzione, tanto più le soluzioni a cui perverranno i diversi gruppi di lavoro, potranno essere diverse tra loro.

Molto utile è stato il lavoro di dividere i percorsi in tappe intermedie, in modo che gli esiti parziali potessero essere valutati, ed eventualmente, modificati per ripianificare la propria azione. Non sono state necessarie molte spiegazioni ma sono state indispensabili le esperienze, sempre diverse tra loro. Solo attraverso queste, infatti, sono stati interiorizzati comportamenti e strategie da utilizzare nelle diverse situazioni.

Conoscere bene gli elementi di programmazione e costruzione ha permesso a molti ragazzi, prima timorosi e incerti, di sviluppare ottime capacità decisionali. Saper scegliere è stato l'obiettivo più alto che ci siamo prefissi con il curriculum di Robotica, ma anche una competenza che speriamo possa valere per tutta la vita.

## La Robotica educativa e lo studio delle scienze e delle tecnologie alla scuola primaria

L'esposizione dell'esperienza di *problem solving*, di questa sezione, vuole essere un suggerimento per gli insegnanti interessati alla Robotica educativa, per predisporre altre analoghe, costruite sull'approccio sperimentale del "*learning by doing*".

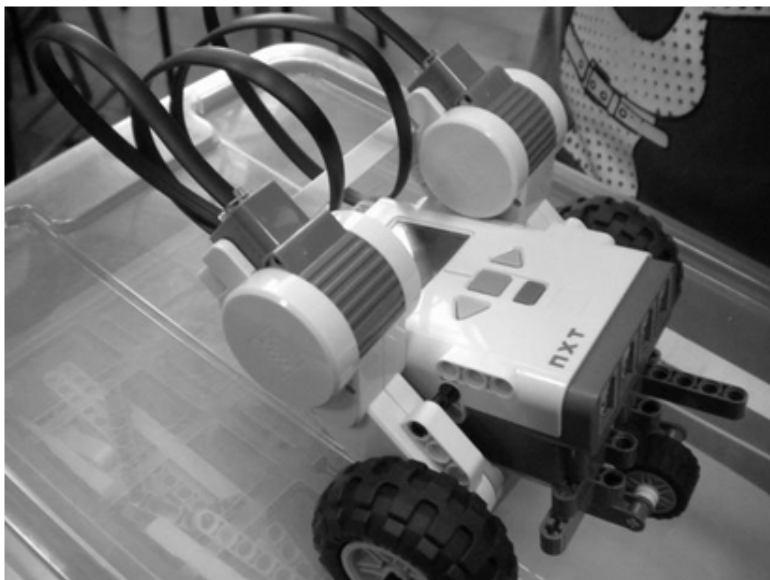
Tutte le attività hanno preso spunto da vari manuali in rete e dal libro di Michele Moro "Imparare con la Robotica", edizioni Erickson, dal quale, in particolare, sono tratti i titoli delle proposte e il tipo di richiesta problematica iniziale. Le attività che si sono sviluppate rispondono però alle esigenze di studenti generalmente più piccoli di quelli per cui i manuali erano stati pensati e sono direttamente legate alle esperienze che gli alunni avevano precedentemente effettuato.

Sono state supportate dalle competenze disciplinari dell'insegnante di matematica/scienze, dall'uso dei notebook a disposizione degli alunni, da strumenti di documentazione come macchina fotografica, web cam, registratore digitale e LIM. L'approccio pratico e la continua riflessione sui processi analizzati, ci sembra possano costituire un ottimo punto di partenza per lo sviluppo di sempre maggiori competenze scientifiche tecnologiche dei nostri alunni.

### La Tartaruga

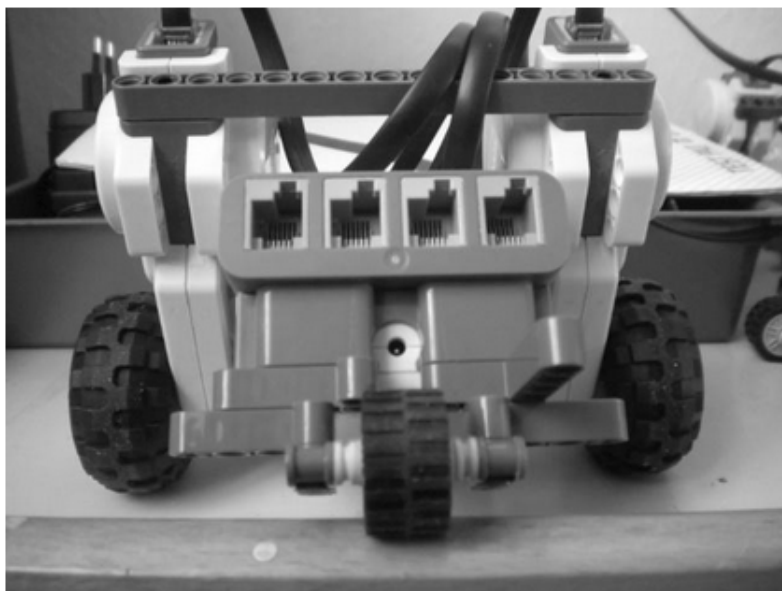
Partendo dall'esperienza di Bee-bot e di Micromondi jr, realizzata in classi precedenti, riprendiamo i comandi base della Tartaruga del linguaggio LOGO (avanti, indietro, destra e sinistra) con un NXT- Tribot: un robot (Figure 2 e 3) con due motori indipendenti, dotato di un ruotino libero sul lato posteriore.





---

Fig. 2 - Il robot NXT- tribot utilizzato



---

Fig. 3 - Il robot NXT- tribot utilizzato

Realizziamo la programmazione del nostro Robot utilizzando gli NXT Program, cliccando direttamente sui pulsanti del blocco NXT. Riproponiamo la realizzazione di percorsi utilizzando i comandi per avanzare o indietreggiare su una linea retta di distanza stabilita in cm, sperimentiamo la curvatura del robot, utilizzando le frecce preimpostate, ma ponendo l'attenzione sui diversi tipi di sterzata possibili, grazie al ruotino che può essere modificato per copertura (gomma o ruota dentata) e dimensione.

Il contesto non permette molta precisione poiché potremo avvalerci solo del sensore di rotazione presente nei motori e dei comandi già preimpostati. Consegna per gli studenti: utilizza i comandi avanti e aspetta, per far avanzare il Tribot su una linea rettilinea facendo tre soste di durata sempre uguale, in modo tale da partire da A e raggiungere B. Riflessione: Potremo variare l'esecuzione imponendo differenti distanze dei tratti oppure diversi tempi di sosta; se useremo il comando STOP al termine della sequenza, si dovrà far ripartire per tre volte consecutive il robot, ma dovrà essere organizzato l'algoritmo che permetterà di raggiungere l'obiettivo. Nel pannello di controllo si trovano, infatti, comandi differenti a seconda che si tratti della prima pressione o della seconda; inoltre ogni volta che si programma, si devono effettuare, in modo obbligato, 4 scelte e poi decidere se terminare con STOP o con il comando LOOP (ripeti sempre).

La richiesta può essere modificata: fare indietreggiare il robot oppure effettuare la sterzata a destra o a sinistra. Sviluppi: programmare percorsi che delineino la forma di figure geometriche, regolari; far muovere il robot in modo che il suo comportamento sia determinato dall'uso dei sensori posizionati sulle porte indicate nel pannello di apertura dell'NXT Program.

### Traiettorie

Si analizzano i movimenti creati da oggetti, e tra questi anche l'NXT.



---

Fig. 4 – Traslazioni e curvature in uno spazio definito

Si percepisce che il movimento lascia “traccia di sé”, anche se la strada percorsa non viene disegnata. Si sperimenta che la condizione di moto determina sempre un cambio di posizione rispetto ad un sistema di riferimento.



Fig. 5 – Prove di programmazione alla LIM

Con la LIM è possibile sperimentare il movimento rallentato e vedere i fotogrammi di azioni che normalmente ci appaiono in velocità. Si scopre il significato del concetto di “persistenza dell’immagine nella retina” e ci si concentra sullo sviluppo di sequenze di movimenti che possano ricostruire i “movimenti reali” utilizzando software online come flipbook, analizzando opere d’arte pittorica come quelle di Giacomo Balla o di Hering, video come quelli di Cavandoli, oppure costruendo giocattoli ottici.

Attraverso l’esperienza diretta con i sensi, il bambino si rende conto che le impressioni che riceve, riguardo alla posizione degli oggetti e alla loro forma, possono essere differenti, perché condizionati dalla percezione sensoriale. Il continuo riferimento al corpo e al suo movimento, permette l’acquisizione di un linguaggio specifico che trova il suo naturale utilizzo nello studio della geometria, ma che diventa fondamentale per la comprensione e la comunicazione tra pari, rispetto alle progettazioni di oggetti Robotici.

Riflettiamo sui termini:

1. **Traslazione**: varianza di posizione; invarianza di direzione. Se un

Robot viene spostato senza mutare la sua direzione, allora si dice che subisce una traslazione; analogamente un bambino che avanza o indietreggia o si sposta lateralmente. Per la percezione di questa situazione, propedeutico all'uso del Robot è stato il programma *Scratch*.

2. programmando i diversi personaggi da far muovere sul desktop (quindi sul piano) è stato possibile sperimentare l'effetto dell'invarianza direzionale, con uno cambio di posizione determinato da uno stimolo temporale (ogni quanto tempo) in relazione alle coordinate del piano cartesiano. A questo è stato possibile aggiungere anche una varianza di dimensione, simulando un avvicinamento o un allontanamento del "personaggio" (Sprite) utilizzato.
3. **Rotazione** attorno al proprio asse: varianza di direzione; invarianza di posizione. Se un bambino gira attorno al proprio asse corporeo senza cambiare di posizione, compie una trasformazione di rotazione.
4. **Curvatura**: varianza contemporanea sia di posizione sia di direzione.

Utilizziamo come punto di forza il fatto che, ogni studente è naturalmente attratto e più motivato ad analizzare un oggetto quando si accorge di un comportamento modificato; pertanto agiamo in modo da richiedere osservazioni precise rispetto ai cambiamenti prodotti che andremo a proporre introducendo l'uso del software Lego (Figure 3, 4, 5).



Fig. 6 – Prove di programmazione alla LIM

### Traslazioni

Consegna per gli studenti: programma il Tribot per effettuare traslazioni utilizzando la stessa potenza ma modificando i secondi (1, 5, 10, 15, 20, ...) Verifica la distanza percorsa. Riflettiamo sui risultati. Partendo dalla tabella che hai compilato effettua la prova inversa, cioè trova il tempo per percorrere una certa distanza (0,5 metri, 1 m, 1,5 m, 2,0 m); cambia il valore frena o in folle e verifica cosa capita. Riflessione: introduciamo il valore di velocità mettendo in relazione i due valori ottenuti, definendola come il rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato e proponiamo esperienze.

- Fai muovere il Robot per due metri nel minor tempo possibile. Verifichiamo le scelte effettuate e analizziamo quelle che hanno ottenuto i migliori risultati cercando di concentrare l'attenzione dei ragazzi sul valore POTENZA. Riconosciamo questo pulsante come fondamentale per l'aumento o la diminuzione del tempo di esecuzione, quindi della velocità del nostro robot.
- Fai percorrere il maggior spazio possibile al tuo robot in 10 secondi

(utilizza un criterio differente dai secondi nella finestra DURATA). Verifichiamo le soluzioni migliori dividendole in base alle scelte effettuate e ragioniamo sul concetto di Rotazione.

- Misura il valore in cm di una rotazione. Riflettiamo sulle differenze riscontrate e poniamo l'attenzione sul RAGGIO della ruota utilizzata.
- Costruisci il tuo Tribot per fargli percorrere uno spazio rettilineo di 2 m utilizzando il minor numero di rotazioni delle ruote.

## Rotazioni

Consegna per gli studenti: fai ruotare il tuo robot sul suo asse in modo che ritorni nella posizione di partenza (compiendo un giro di  $360^\circ$  sul piano). Verifichiamo la possibilità di esecuzione controllando il ruotino posteriore che deve essere libero e non esercitare troppo attrito. Riconosciamo che la rotazione è possibile con l'avanzamento di un motore e l'indietreggiamento dell'altro: in base ai risultati ottenuti con massima potenza e motore frenato, facciamo effettuare dei piccoli cambiamenti per confrontare i risultati. Verifichiamo i cambiamenti determinati dal valore POTENZA.

Ulteriori esperienze: Fai compiere rotazioni sull'asse per un valore di  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $720^\circ$  sul piano.

## Curvature

Quando un mezzo in movimento curva, le ruote percorrono lo stesso tragitto ma una ruota deve attraversare più spazio dell'altra. Consegna per gli studenti: programmare il proprio robot per eseguire un percorso su una pista curvilinea di una certa larghezza, per giungere al traguardo nel minor tempo possibile, senza mai uscire con le ruote dal tracciato. Durante l'esecuzione delle diverse esperienze, molte sono state le richieste di approfondimento dei ragazzi, che hanno sollecitato spiegazioni e ricerca di materiali (scritti, digitali, video) per comprendere meglio ciò che stavano sperimentando. La presenza di due insegnanti in grado di supportarli ha permesso di lavorare, differenziando l'offerta formativa per i diversi livelli di competenza individuale raggiunta.

## Il Bruco

Nella scorsa edizione della Robocup, preparando il Theatre su Alice nel Paese delle Meraviglie, i ragazzi delle attuali quinte avevano analiz-

zato il movimento del bruco per poter rappresentare Brucaliffo (Fig 6). In quella situazione, era stato realizzato un modello meccanico formato da anelli di plastica (sezioni di bottigliette di plastica) collegati tra loro, in modo da simulare il movimento, tipico di questo piccolo animale. In realtà l'oggetto era sostenuto da un meccanismo che lo faceva alzare e abbassare, senza permettergli però spostamenti sul piano. Ripartendo da quella costruzione, abbiamo visionato diversi video per approfondire la conoscenza del movimento, basato su onde di contrazione e rilascio dei tessuti. Dall'osservazione, in qualcuno è nato il desiderio di scoprire come si possa creare un'onda, così ci siamo procurati differenti materiali come corde, molle, teli e abbiamo dato inizio ad una serie interessante di attività con cui sperimentare la creazione di onde e delle vibrazioni che le producono. Analizziamo diversi tipi di vibrazioni: sonore, nell'acqua, di oscillazione, del corpo. L'osservazione dei video e le esperienze effettuate permettono di evidenziare le due fasi del movimento: la spinta parte sempre dall'estremità posteriore che si contrae, facendo perno sull'estremità anteriore; segue un rilascio con avanzamento dell'estremità anteriore, facendo perno su quella posteriore. Decidiamo di costruire un Robot utilizzando due motori e, analizzando la posizione del corpo del bruco nelle diverse fasi di movimento, si decide di rappresentarlo con una struttura a forma di V rovesciata (Fig 7), a cui devono essere collegate le ruote che permettano un movimento "peristaltico" per scivolamento. Il modello Robotico viene costruito dall'insegnante, ma la definizione del programma necessario per consentire il movimento viene discusso in gruppo. I due motori dovranno avanzare alternativamente nello stesso verso. Il problema da affrontare sarà l'apertura e la chiusura della struttura a V.

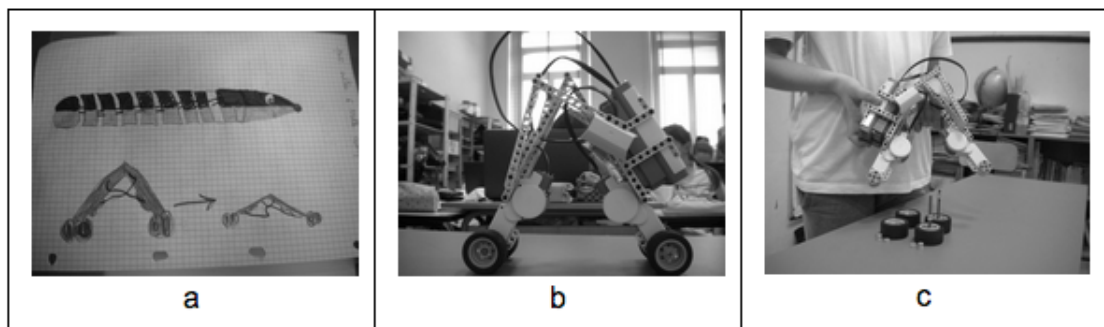


Fig. 7 – a) il progetto del bruco, 7 b) il modello Bruco-robot, 7 c) il tutorial



Il comando di avanzamento iniziale sarà dato con la minima apertura e dovrà permettere un avanzamento senza raggiungere la massima apertura. Poi il secondo passaggio prevederà un allontanamento dei due bracci e si potrà procedere in modo alternato.

La predisposizione del programma viene fatta alla LIM e se ne verifica la corretta esecuzione, con movimento nei due sensi di marcia. Per permettere la riproduzione dello stesso modello, alcuni alunni suggeriscono di fotografare il robot/bruco durante la fase di smontaggio (Figura 7c). Le foto sistemate poi in ordine inverso costituiranno un valido tutorial per guidarne la ricostruzione.

Problemi affrontati:

1. Per restare in piedi quando si contrae, è opportuno che il bruco utilizzi una coppia di ruote solidali (sullo stesso asse).
2. Nel movimento di distensione è opportuno che il bruco non distenda la coppia dei bracci, perché da quella posizione sarebbe impossibile tornare a contrarsi (viene a mancare la possibilità di fare perno).
3. La programmazione utilizza i gradi di rotazione, anziché il tempo, perché questo è un caso in cui deve esserci estrema precisione dei due movimenti alternati. Con il valore DURATA espresso in secondi, potrebbe essere maggiore il rischio di scoordinamento dei bracci dovuto, per esempio, all'attrito.
4. Si permette la costruzione con bracci di lunghezza differente per confrontare il comportamento. Alcuni studenti propongono l'utilizzo del sensore di prossimità, montato sul bruco, per garantire il cambio di verso del movimento, da realizzare in base ad uno stimolo esterno.

## Conclusioni

Il percorso è proseguito sulla base degli stimoli dati dagli stessi studenti, alla ricerca di sempre nuove idee da sperimentare, nel campo della Robotica ma anche nelle altre discipline. Lo stile dell'imparare facendo o per meglio dire "dell'imparare progettando" crediamo abbia effettivamente contribuito a potenziare i processi cognitivi coinvolti nell'uso della Robotica educativa e, per conseguenza, a migliorare le abilità e le competenze conseguite da tutti gli alunni delle due classi.

Ne proponiamo un elenco casuale, ma non esaustivo, per lanciare una sfida a cercarne altre: la manualità, in particolare nel gestire i pezzi di

costruzione, la verbalizzazione delle azioni da eseguire e dei comportamenti in genere, l'attenzione nell'analisi delle costruzioni o di tutto ciò che percepisco, la determinazione per sostenere la realizzazione di un proprio prodotto, l'inventiva nel produrre qualcosa di nuovo e quella per effettuare ipotesi verificabili, la capacità di decidere in base alle proprie risorse, la logica per dedurre informazioni utili, la motivazione per aver voglia di scoprire ancora qualcosa che non si sa, la creatività, la capacità di condividere, la disponibilità al dialogo, ... e per noi insegnanti la passione per il nostro lavoro in una scuola che, pur in difficoltà, continua a promuovere una delle competenze fondamentali per gli studenti, indicata anche dalle Raccomandazioni del Consiglio d'Europa del 2006, "imparare ad imparare".