



Esperienze di robotica al Liceo di Bellinzona

Fabrizio Bernasconi, docente di fisica presso il Liceo cantonale di Bellinzona

“Sore, ci ha visto domenica sera alla tele, al ‘Quotidiano’? Abbiamo partecipato alla gara ticinese della *First Lego League*¹ (FLL), vincendo anche un premio!”. Così mi si rivolsero con fierezza ed entusiasmo N. e S., due allievi della 1H, sempre curiosi e partecipi a lezione, al termine di un’ora di fisica. A quel punto però quello curioso ero io, che non sapevo minimamente di che cosa si trattasse, malgrado il loro tono e il loro sguardo ammiccante lasciassero chiaramente intendere che si parlava di qualcosa ‘nel mio campo’. Mi spiegarono così che avevano partecipato a una competizione a squadre in cui bisognava costruire e programmare un robot che risolvesse nel modo migliore una data missione. Il materiale di costruzione consisteva in pezzi e mattoncini della LEGO (ecco spiegata quella parola familiare, evocante ricordi di ore di gioco spensierate trascorse nella mia infanzia, che mi era ben sembrato di udire nel nome della competizione!) da assemblare attorno al *box* intelligente e ai sensori e motori della linea MINDSTORMS EV3, sviluppata appositamente dalla LEGO per scopi didattici oltre che di svago. Mi feci perciò raccontare qualche dettaglio in più dai ragazzi, rimanendo colpito dal loro entusiasmo e dalla loro intraprendenza: mi dissero che tutto era cominciato con la partecipazione a un corso estivo, ma che nel frattempo erano diventati dei veri esperti in grado di muoversi con disinvoltura in quel mondo. Si trattava di palleggiare il linguaggio di programmazione – invero un po’ macchinoso, come avrei scoperto – e tutti i trucchi assolutamente indispensabili per renderlo più agile ed efficiente; si trattava di conoscere tutti i pezzi e i mattoncini esistenti, anche quelli più rari, magari non reperibili negli *stores* ufficiali ma disponibili nelle diverse piattaforme di scambio per *insider* presenti sul web; e infine occorreva farsi una cultura visionando su Youtube i video dei team più quotati (provenienti di solito dalla Russia e dai paesi del Sud-est asiatico) con le loro strabilianti soluzioni.

“Molto interessante”, mi dissi, affascinato nel pensare a tutte le competenze che quei ragazzi stavano acquisendo, dedicandosi con impegno a quello che rimaneva per loro essenzialmente un gioco, condito – a rendere il tutto più gustoso e stimolante – da una bella dose di sana competizione.

E tornai a dedicarmi alla pianificazione della lezione di cinematica o dinamica seguente...

Solo qualche settimana dopo, però, per una combinazione o gioco del destino, trovai nella mia casella in aula docenti un volantino che solo un mese prima avrei

ignorato: annunciava lo svolgimento, il mese di maggio seguente, nel Canton Argovia, dell’eliminazione svizzera di una nuova competizione internazionale di robotica per giovani studenti delle scuole medie e medie superiori: la *World Robotic Olympiad*² (WRO), anch’essa basata su MINDSTORMS EV3.

Decisi subito di parlarne con N. e S., constatando con soddisfazione che:

- non erano a conoscenza dell’esistenza di questa competizione, il che mi fece apparire ai loro occhi se non un esperto (non lo ero, e glielo ricordai subito) comunque qualcuno che offriva loro una gradita e inaspettata opportunità di approfondimento e sviluppo della loro passione (posizione rara e perciò sempre molto gratificante per un insegnante!), introducendola nel contesto scolastico;
- erano ‘gasatissimi’, entusiasti all’idea di provare a prepararci per la competizione. A N. e S. si aggiunse subito L., che sin lì aveva seguito a distanza con curiosità le imprese dei compagni e non vedeva l’ora di essere coinvolto in prima persona.

Mi fu da subito chiaro ciò che aveva e avrebbe fatto tanto apprezzare ai ragazzi la mia proposta, al di là ovviamente della natura dell’attività, e che corrispondeva ai loro interessi: la ‘gratuità’ dell’impresa in cui ci lanciavamo, sia io che loro. Non ci saremmo mossi nella logica classica dell’apprendimento scolastico, fatta di programmi e doveri prefissati e di obiettivi e risultati da raggiungere e misurare, in una cornice organizzativa già pronta e predisposta.

Non è forse proprio questa l’essenza atavica del gioco? Un’attività che non persegue uno scopo concreto immediato, ma è appunto ‘gratuita’, e permette di seguire liberamente le proprie inclinazioni e, lasciandosi guidare dalla propria curiosità, di esplorare il mondo e la realtà che ci circondano?

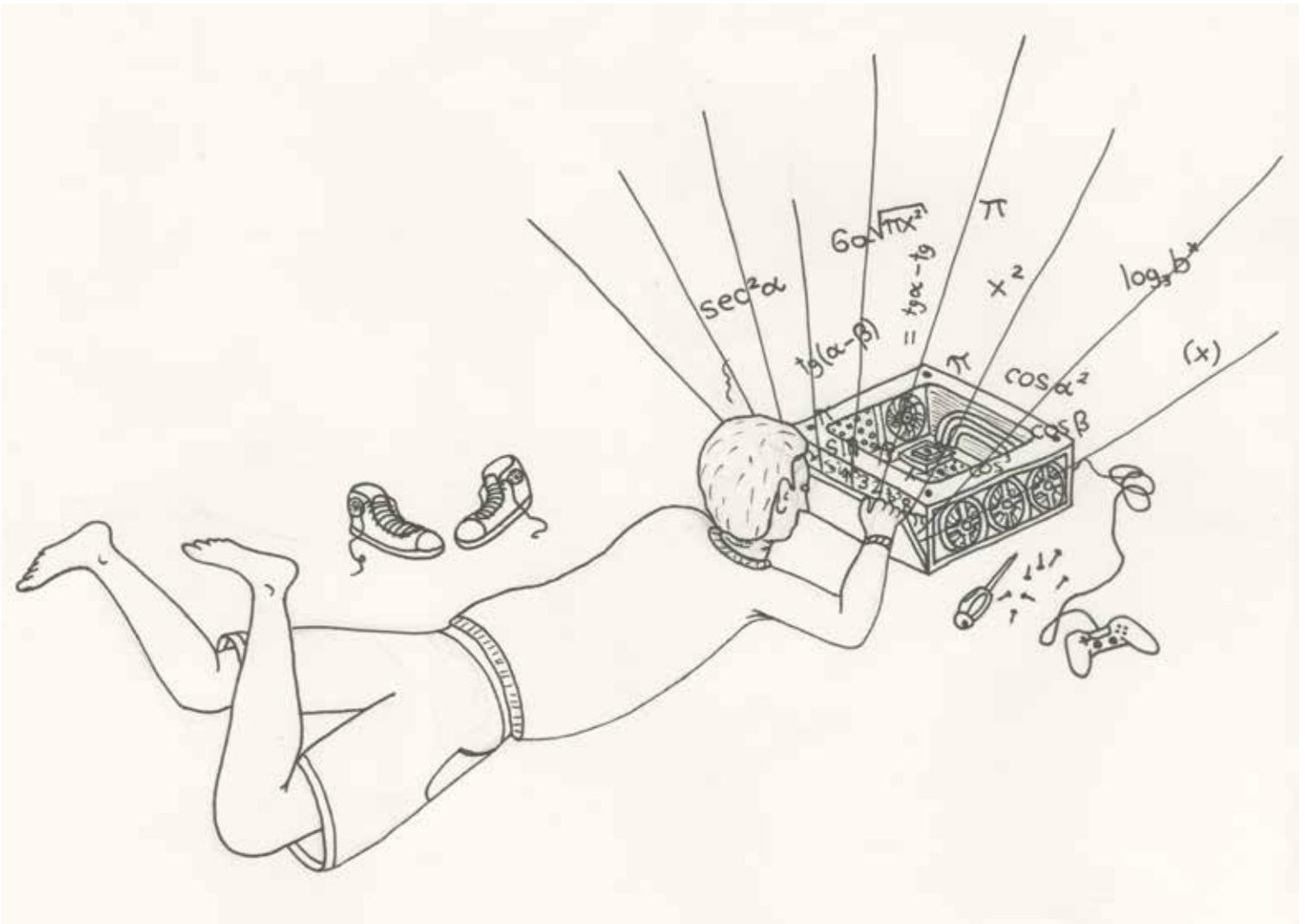
Ed è esattamente questa dimensione che è così bello riuscire a raggiungere nell’attività scolastica, anche in quella strutturata, fatta di programmi, compiti (il termine francese ‘devoirs’ – doveri – rende senz’altro ancora meglio l’idea!) e verifiche. Riuscirci sempre non è certo facile, e a ben guardare nemmeno auspicabile; poterlo fare di tanto in tanto, magari in occasione di attività accessorie o particolari, risulta però molto arricchente e fornisce occasioni di crescita spesso sorprendenti e inaspettate.

Attenzione, però: parlando di ‘dimensione ludica’, di ‘gioco’, non si vuole intendere qualcosa di ‘facile’, ‘ap-

Note

¹ www.first-lego-league.org.

² <https://worldrobotolympiad.ch>;
<https://wro-association.org>.



Alberto Coratelli
2° anno di grafica – CSIA

prossimativo', 'non faticoso'. Questo è l'equivoco principale in cui si rischia di cadere affrontando il tema del gioco a scuola, riducendo la questione a un fatto di *audience* o a uno spot pubblicitario ("venite, siore e siori, che qui si impara senza fatica e divertendosi!").

Guardando la sfida che ci si parava davanti, la cosa doveva risultarci ben chiara: avremmo dovuto mettere a disposizione gratuitamente il nostro tempo e le nostre energie, darci da fare per individuare tempi e spazi al di fuori della normale attività scolastica, trovare le risorse (il materiale da acquistare, il viaggio da finanziare) per realizzare il nostro progetto: "lo vogliamo noi e quindi tocca a noi renderlo possibile".

Come connotare quindi il fattore gioco nel processo di apprendimento? Non in negativo, come mancanza di qualcosa (di difficoltà, di rigore, ecc.), ma in positivo, come libertà (di 'adesione a' e 'costruzione di' un progetto). E dal concetto di libertà si giunge subito, senza

paura di cadere nella retorica, a quelli ad essa connotati di impegno e responsabilità, questi si due pilastri fondanti (insieme alla libertà stessa) di ogni processo educativo e formativo.

Ci mettemmo quindi all'opera: informammo la direzione, che accolse con interesse e sostenne la nostra iniziativa e fissammo l'appuntamento settimanale in aula 101 il giovedì pomeriggio (orario di inizio: 15:10 – sia io che la classe 1H eravamo liberi da lezione – orario di conclusione: imprecisato, diciamo entro le 18:30). C'erano subito diversi aspetti a cui pensare:

- iscrivere il nostro team (un coach, tre concorrenti) alla gara, con pagamento della relativa tassa;
- procurarsi il materiale della LEGO per costruire il robot;
- costruire il tavolo da gioco regolamentare da 2.00 m x 1.20 m, con sponde di 15 cm, su cui collocare il tappeto da gioco;

- acquistare il tappeto da gioco presso l'ente organizzatore;
- procurarsi gli elementi di arredo del campo da gioco: in parte da acquistare (mattoncini colorati da riconoscere e spostare), in parte da costruire (rampe, pareti divisorie, ostacoli);
- organizzare la trasferta ad Aarburg, con relativo pernottamento.

Per rendere possibile il nostro progetto occorre quindi individuare e mobilitare diverse risorse:

- per l'acquisto del tappeto e degli elementi del campo da gioco avremmo ricevuto un finanziamento dalla direzione ("nobili scopi didattici");
- le spese di pernottamento e le tasse di iscrizione sarebbero state assunte dalle famiglie degli studenti;
- per quanto riguarda il materiale MINDSTORMS EV3 della LEGO per costruire il robot, avremmo inizialmente attinto dall'eccellente dotazione privata di N., munito di pezzi, sensori, motori e pneumatici vari e del *box* intelligente EV3;
- e chi ci avrebbe costruito il tavolo e gli elementi strutturali in legno? Avremmo chiesto a Roberto, docente della classe di corso pratico di inserimento professionale ospitata nel nostro istituto, i cui studenti sono sempre ben lieti di eseguire lavori d'officina che possano rispondere a esigenze concrete interne o esterne all'istituto.

Insomma, il nostro piccolo progetto stava già diventando un'impresa collettiva (gratuita la scelta, sì, ma non certo gratuita la sua realizzazione!).

Sistemati tutti gli aspetti 'logistici', ci rimanevano due mesi scarsi per progettare e costruire il robot: raccolta la sfida, si trattava ora di arrivare pronti alla gara. La passione, l'amicizia, il divertimento e la tensione agonistica cementavano lo spirito di squadra, nella quale ognuno metteva a disposizione le proprie capacità. Il più esperto condivideva diligentemente il suo *know how*, spiegando i trucchi di programmazione e costruzione; il fantasista se ne saltava fuori un minuto sì e l'altro pure con una 'pensata' rivoluzionaria, che, se avesse funzionato (il problema è che non sapeva nemmeno lui esattamente come...) ci avrebbe fatto sicuramente sbaragliare la concorrenza; l'ingegnere sorvegliava l'avanzamento dei lavori, concentrandosi sugli aspetti meccanici – motori e ingranaggi – sottoponen-

do a puntuale e severa critica le 'spumeggianti' idee dei colleghi, perché alla fine "deve anche funzionare!". Il coach coordinava il tutto, imparava con e dai suoi pupilli, passava a ritirare la pizza al *take away* i sabati e i giorni festivi trascorsi in aula 101 per cercare di finire in tempo, e dava qua e là una spruzzatina di razionalità e pragmatismo al *work in progress*.

Arrivò infine il giorno della gara ad Aarburg, alla quale ci presentammo con un robot di belle speranze, frutto di tante buone idee e soluzioni brillanti, ma che difettava nella messa a punto dei dettagli.

"L'affidabilità, ragazzi! È come in Formula 1: non serve a nulla avere il motore più potente, se si rompe sempre prima di arrivare al traguardo!". Questo era il 'mantra' che continuavo a ripetere, nel tentativo di convincerli ad accontentarsi di una soluzione parziale e non perfetta ma funzionante, invece di cercare fino all'ultimo quella strabiliante che però andava a buon fine una volta su dieci. Ma come frenare l'entusiasmo di tre brillanti ingegneri in erba?

Anche il mio caro e buon determinismo scientifico veniva messo a dura prova nelle discussioni, quando cercavo di ricordare loro che il robot faceva esattamente quello che diceva il programma informatico che avevamo scritto e che quindi, di fronte a un comportamento inatteso e non auspicato del robot, bisognava andare a scovare quale parte del programma andasse corretta. Non la pensava così S., che tendeva seraficamente ad attribuire una volontà (dispettosa) e un'umoralità (lunatica) al robot: "Sore, è inutile che cerchi di capire, ogni tanto va e ogni tanto non va... c'è da incrociare le dita il giorno della gara". Di che far imbestialire il sottoscritto e far vacillare le sue granitiche convinzioni.

Alla fine, discutendone tutti e quattro, si giungeva a più miti consigli: le cose non erano così lineari e matematiche come pretendeva io, ma nemmeno così aleatorie come sosteneva S.

C'era semplicemente da tener conto delle variabili sperimentali. Le condizioni iniziali, ad esempio: la posizione iniziale precisa del robot e degli oggetti sul campo, la presenza di un granello di polvere sul percorso, le condizioni di luminosità che influiscono sul funzionamento dei sensori di luce con cui il robot si orienta, lo stato di carica delle batterie.

Era la (ri)scoperta dell'effetto farfalla di Alan Turing³ e Edward Lorenz⁴ declinato alla robotica.

Non vincemmo la gara, ma approfittammo dell'esperienza per trarre preziosi insegnamenti dalla squadra

Note

3

"Il sistema dell'universo come un tutto è tale che errori molto piccoli nelle condizioni iniziali possono avere effetti disastrosi in un momento successivo. Lo spostamento di un singolo elettrone per un milionesimo di centimetro, ad un momento dato potrebbe significare la differenza tra due avvenimenti molto diversi, come l'uccisione di un uomo un anno dopo a causa di una valanga o la sua salvezza". Da Turing, Alan Mathison, *Computing machinery and intelligence*, in "Mind", 59, 1950, pp. 433-460. Traduzione italiana in Somenzi, Vittorio; Cordeschi, Roberto, *La filosofia degli automi. Origini dell'intelligenza artificiale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1994, pp. 157-183.

4

Lorenz, Edward Norton, *Deterministic Nonperiodic Flow*, "Journal of the Atmospheric Sciences", 20, 1963, pp. 130-141.

prima classificata e per constatare, allo stesso tempo, che non eravamo molto distanti da quel livello e che con un po' più di tempo di preparazione avremmo davvero potuto dire la nostra.

Ci rendemmo conto che da una sfida cominciata per gioco poteva nascere qualcosa di veramente interessante. Ancor più se ne resero conto gli studenti, quando appresero che la squadra vincitrice della gara svizzera si era aggiudicata il diritto di partecipare alla finale mondiale di Sochi (Russia) in autunno e che l'anno successivo la finale mondiale si sarebbe svolta a Doha (Qatar). Ma se ne rese conto anche il sottoscritto, che nei mesi precedenti, osservando i ragazzi, aveva visto messi in pratica come da manuale i principi didattici del *Problem based learning* e del *Learning by doing* appresi durante la propria formazione professionale.

Decisi di coinvolgere il collega Nicola Pè, docente dell'Opzione complementare di informatica, che aderì con entusiasmo, per elaborare un progetto di sperimentazione pedagogica nell'ambito dei corsi facoltativi offerti dalla nostra scuola.

L'idea era quella di coinvolgere una ventina di studenti in un corso che permettesse di imparare le basi di programmazione e di costruzione dei robot MINDSTORM EV3, attraverso la preparazione ai due concorsi principali per giovani studenti in calendario a livello svizzero e internazionale: la FFL (primo semestre; finale ticinese nel mese di gennaio) e la WRO (secondo semestre; finale svizzera alla fine di maggio). Un programma decisamente impegnativo e ambizioso, che intendeva sperimentare senza compromessi le possibilità di un approccio didattico basato sul gioco e sulla soluzione di un problema concreto.

Il progetto di sperimentazione fu approvato dalla direzione e dal collegio dei docenti e all'inizio dell'anno scolastico 2014/2015 cominciammo l'attività con una quindicina di studenti curiosi ed entusiasti.

Fin dalle prime settimane fu chiaro (ne eravamo già coscienti, ma la pratica ce lo confermò ben oltre le nostre aspettative) che non si sarebbe trattato di due ore settimanali di svago, ma che l'impresa avrebbe richiesto da parte degli studenti una dose di autonomia e di spirito di iniziativa decisamente superiori a quelle richieste da una lezione scolastica normalmente strutturata: era il bello, ma anche il difficile della sfida. Anche il ruolo del docente avrebbe subito uno slittamento da quello classico di insegnante anima e motore dell'attività, a quello di coach, come amava definirci il mio

collega e come effettivamente vengono designati gli adulti responsabili delle squadre nelle suddette competizioni.

Con il trascorrere delle settimane fu evidente che gli studenti partecipanti si andavano dividendo in due tipologie: quelli che si erano messi a traino di alcuni loro compagni e che faticavano, o non erano interessati, ad assumere un ruolo attivo e propositivo, e quelli invece di cui noi stessi coach facevamo fatica a seguire il passo, che trascorrevano ore supplementari a esercitarsi e a documentarsi, e che ben presto ci chiesero tempi e spazi aggiuntivi nei quali montare il campo da gioco e continuare a sperimentare soluzioni.

In inverno vincemmo la finale ticinese della FFL, che ci permise di qualificarci alla finale svizzera di Coira, dove ottenemmo un buon piazzamento.

Restava l'appuntamento cruciale di maggio con la WRO, dove classificammo i nostri tre team da tre allievi ciascuno ai primi tre posti. Il team dei 'veterani', con N., S. e L., si era qualificato per la finale di novembre a Doha!

Il morale era al settimo cielo e nel contempo cominciava la nuova sfida di trovare in pochi mesi i finanziamenti e le soluzioni logistiche e organizzative per intraprendere in novembre una pazzesca trasferta di cinque giorni in Qatar. Anche in questo frangente ci mettemmo di impegno, sostenuti dalla direzione della scuola, alla ricerca di sponsor, e i ragazzi ebbero un'ulteriore occasione di essere artefici in prima persona dei propri sogni.

Il sogno si realizzò in novembre, quando il team RoboLibe del Liceo di Bellinzona, accompagnato dai docenti-coach Pè e Bernasconi, partì dall'aeroporto di Klotten, pronto e fiero di rappresentare la Svizzera, insieme al team grigionese qualificatosi per la categoria delle scuole medie.

Non è questa la sede per raccontare nel dettaglio quale incredibile esperienza di vita sia stato possibile vivere in Qatar, grazie a quella sfida colta per gioco un anno e mezzo prima. Si dirà solo che nei giorni di gara fu possibile ammirare le straordinarie soluzioni presentate dalle squadre di punta e imparare ancora tanto, scambiare esperienze e condividere fianco a fianco divertenti momenti con coetanei provenienti da tutto il mondo. A margine della gara non mancò poi il tempo per andare alla scoperta di un paese interessante con la sua cultura e i suoi contrasti: visitare il museo nazionale di arte islamica di Doha, girovagare per il *suk* della

città vecchia con pranzo tipico a base di polpette di carne di cammello, entrare in uno di quei discutibili megacentri commerciali-lunapark con tanto di pista di ghiaccio, effettuare un'escursione tra le dune del deserto.

L'anno scolastico successivo, il 2015/2016, fu proposto un corso facoltativo di robotica, con la stessa struttura della sperimentazione dell'anno prima. Si iscrissero 25 allievi, allettati sicuramente da quanto avevano vissuto i loro compagni.

Il corso seguì lo stesso programma dell'anno precedente e, come allora, se per tutti i ragazzi fu sicuramente un'occasione per imparare qualcosa di nuovo, solo coloro che ebbero modo di mettersi in gioco fino in fondo riuscirono a preparare un robot per disputare la gara svizzera di WRO di maggio: ci presentammo di nuovo con tre team composti da tre giocatori. Il team vincitore si sarebbe qualificato per le finali mondiali di New Delhi (India) e tutti noi pensavamo che le maggiori possibilità di vincere le avesse il nostro team di punta con N., S. e L.

E invece si verificò una nuova significativa sorpresa: il team di A., S., e S., studenti che avevano cominciato da assoluti neofiti l'esperienza della robotica, avevano lavorato a testa bassa per due anni, imparando da un lato tutto ciò che potevano da chi aveva più esperienza e dall'altro seguendo e sviluppando con metodo e tenacia idee e soluzioni proprie. Provando e riprovando in interminabili ore trascorse in un'aula dello scantinato del Liceo in cui avevamo installato un campo da gioco permanente, avevano imparato ad acquisire fiducia nelle proprie idee e autonomia e senso critico per realizzarle in modo efficace. Il robot che avevano costruito permetteva di risolvere solo una (buona) parte della missione, ma lo faceva con una percentuale di riuscita praticamente del 100 %.

Due filosofie si scontrarono dunque nella finale di Aarburg, dove i team del LiBe riuscirono di nuovo ad aver ragione della concorrenza: e a prevalere di pochissimo fu proprio la squadra di A., S. e S.

Era il simbolico coronamento di tre anni di lavoro: un gruppo di ragazzi aveva vissuto un'avventura di crescita e acquisizione di notevoli competenze tecniche, raggiungendo risultati e traguardi di tutto rispetto, divertendosi, stringendo una solida amicizia e avendo il privilegio di vivere un'imperdibile esperienza di viaggio e di vita. E tutto ciò solo mettendosi... in gioco! New Delhi ci aspettava!⁵.

Nota

5

Nella finale di New Delhi, il team RoboLibe centrò un risultato agonistico di tutto rispetto, classificandosi al 17° posto assoluto su una novantina di team e mancando di un soffio il girone finale riservato alle prime sedici squadre.