TEMA

A scuola di robotica: programmare per crescere

Moira Stefini

***Keywords**: robotica, programmazione, peer collaboration, problem solving, life skills, logica, matematica, geometria, tecnologia, apprendimento*

Da due anni in tutte le classi seconde della Scuola Secondaria di Primo Grado dell'ICTN6 si è scelto di dedicare 20 ore del curricolo di Tecnologia al laboratorio di Robotica Educativa. Già a partire dalla Scuola Primaria, in alcune classi dello stesso Istituto si sperimenta un percorso analogo, nell'ottica di costruire esperienze in ambito STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) per favorire l'acquisizione di competenze trasversali relative alle *life skills*.

Fare Robotica Educativa significa sostanzialmente incoraggiare l'apprendimento attraverso l'utilizzo dei robot. Costruire un robot, manipolarlo e programmarlo perché compia delle azioni insegna a pensare, a prendere confidenza con il linguaggio della programmazione, ad applicare la logica, il calcolo numerico e la geometria a un contesto pratico e reale.

Nella nostra scuola il laboratorio di Robotica Educativa è stato allestito in un'aula dedicata (Fig.1), con grandi tavoli mobili e sedie dotate di rotelle per favorire gli spostamenti, un computer con maxi-schermo, dodici robot Lego® Mindstorms EV3 e dodici computer portatili con installata la versione Education per studenti di Lego® Mindstorms EV3.

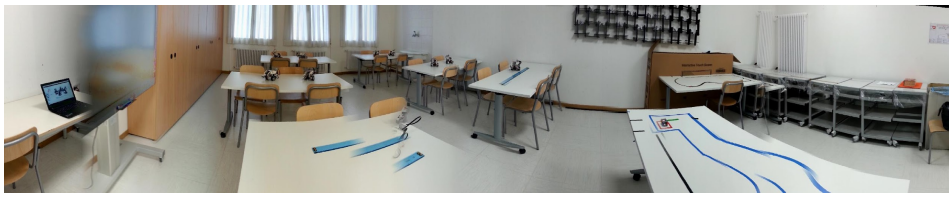

Figura 1 - Il laboratorio di Robotica Educativa dell'ICTN6

Grazie all'appartenenza alla Rete STAARR,[1] la nostra scuola beneficia del supporto dell'esperto di Robotica Tommaso Scarano, guida appassionata e competente, che ci ha formati e affiancati in questi anni.

Nel laboratorio di Robotica Educativa i ragazzi lavorano a coppie: ciascuna coppia ha a disposizione un computer portatile e un robot (Fig.2).

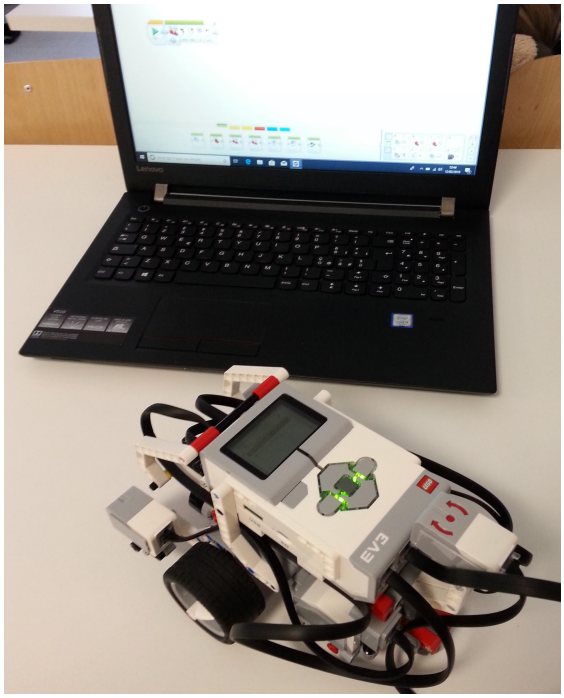

Figura 2 - Computer e robot

Prima di iniziare il laboratorio, il docente deve scegliere quali ragazzi affiancare. La scelta delle coppie di lavoro deve essere fatta con grande oculatezza: dopo aver sperimentato il laboratorio con circa 300 alunni, **suggerisco di formare coppie eterogenee, idealmente composte da un maschio e da una femmina diversi tra loro per carattere e stile di apprendimento. A titolo di esempio, una delle coppie che funziona molto bene in questo laboratorio è quella formata dalla ragazza diligente e timida e dal ragazzo esuberante e creativo. La diversità, quando riesce a compensarsi, dà risultati sorprendenti.**

Altra nota positiva: il laboratorio di Robotica è un ambiente altamente inclusivo nel quale i ragazzi con Bisogni Educativi Speciali di diversa tipologia possono lavorare in un contesto di assoluta parità, insieme ai compagni, grazie anche al supporto delle tecnologie informatiche.

Nel lavoro a coppie i ragazzi sperimentano la *peer collaboration*: ciascuno aiuta l'altro offrendo il suo contributo nel raggiungimento di un obiettivo o nella risoluzione di un problema (*problem solving*). Così ci si sostiene a vicenda e si impara ad imparare, competenza chiave di cittadinanza, insieme ad un compagno o a una compagna.

[1] http://www.staarr.it/ - Si tratta di una rete di scuole di diverso ordine e grado delle province di Trento e Bolzano, coadiuvate dall'Università di Trento, dalla Fondazione Bruno Kessler e dal Museo Civico di Rovereto, attive nell'ambito della Robotica Educativa e delle Nuove Tecnologie applicate alla didattica.

Lavorare in gruppo significa condividere idee, dubbi, problemi e strategie. Si tratta di un'abilità sociale importante a scuola, spendibile anche fuori da scuola e, in futuro, nel mondo del lavoro.

Nel laboratorio di Robotica Educativa saltano gli schemi tradizionali discente-docente: gli studenti hanno un ruolo attivo: apprendono facendo, aiutandosi e sperimentando strade diverse comunque condivise. **L'insegnante vigila e osserva gli alunni al lavoro; interviene solo se il suo aiuto viene esplicitamente richiesto o se nascono problemi relazionali che gli alunni non riescono a risolvere da soli** (per esempio: uno dei due componenti della coppia tende a prevaricare sull'altro oppure uno dei due si rifiuta di collaborare).

Per quanto riguarda invece le finalità squisitamente didattiche della Robotica Educativa, se ne possono elencare diverse: verranno di seguito declinate attraverso le singole attività previste dal laboratorio sperimentato in questi anni.

Costruiamo il robot - Nella fase di costruzione del robot, gli studenti sono invitati a seguire il libretto di istruzioni della casa produttrice, la Lego® in questo caso. Il libretto offre un ottimo esempio di applicazione pratica del pensiero computazionale: contiene tutte le istruzioni necessarie per portare a termine un compito - la costruzione del robot Rover nel nostro caso (Fig.3) - espresse con chiarezza, secondo un ordine logico e cronologico: le immagini e l'impiego della scala reale 1:1 aiutano gli studenti a identificare i pezzi tra loro simili, diversi solo per lunghezza.

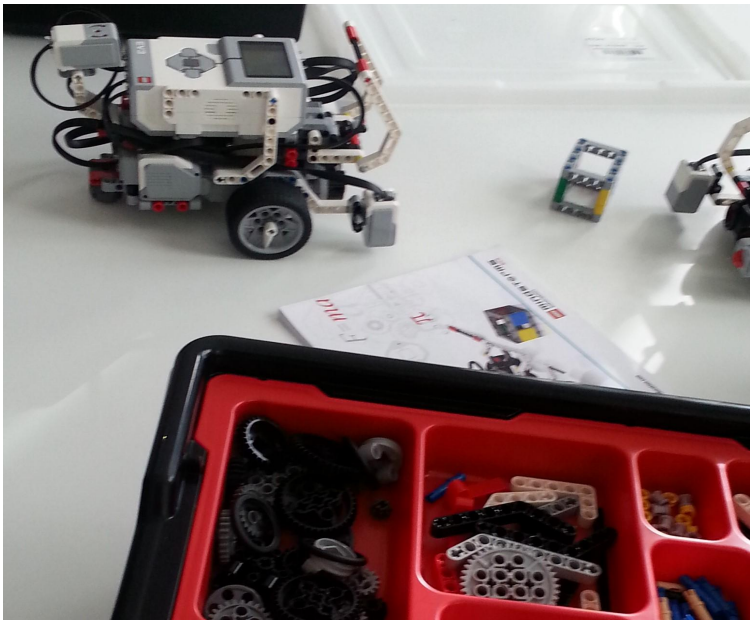

Figura 3 - La costruzione del robot

La storia della Lego - I mattoncini Lego® costituiscono una delle novità più sorprendenti del dopoguerra; anche se (quasi) tutti i bambini li usano, non tutti conoscono la storia dell'azienda danese che li ha inventati; si può raccontare questa storia ai ragazzi utilizzando la puntata di Wikiradio del 28.01.2014, reperibile dall'archivio dei podcast di RAI Radio 3.

https://www.raiplayradio.it/audio/2014/01/I-mattoncini-Lego-raccontati-da-Leonardo-Previ-2a40a20a-7c75-4cda-86e5-6e1fc81eb93c.html

Cosa è un robot? - Una volta che i robot sono pronti, si apre una discussione generale su cosa sia un robot e su quali siano le parti essenziali che lo compongono. I ragazzi hanno un'idea generica di cosa sia un robot, ma non conoscono il concetto di automatismo o di risposta agli stimoli esterni. Obiettivo del *brainstorming* (con il supporto di video da visionare e commentare insieme) è arrivare a definire cosa sia un robot, utilizzando il paragone con il corpo umano: una macchina programmabile che sente, pensa e agisce o, utilizzando la lingua inglese, *a machine that follows the sense-think-act pattern to carry out some physical action.* Nel secondo anno di attività è stata introdotta la metodologia Clil[2]: il laboratorio è stata l'occasione per prendere confidenza con i termini tecnici legati all'ambito *Robotics*, utili per consultare fonti primarie in lingua inglese. **Per aiutare i ragazzi a familiarizzare con il linguaggio della programmazione condiviso a livello internazionale, il software della Lego® Mindstorms EV3 è stato settato sulla lingua inglese e gli *worksheet* di lavoro che abbiamo scritto a supporto dell'attività pratica sono stati redatti interamente in lingua inglese** (Fig.4).

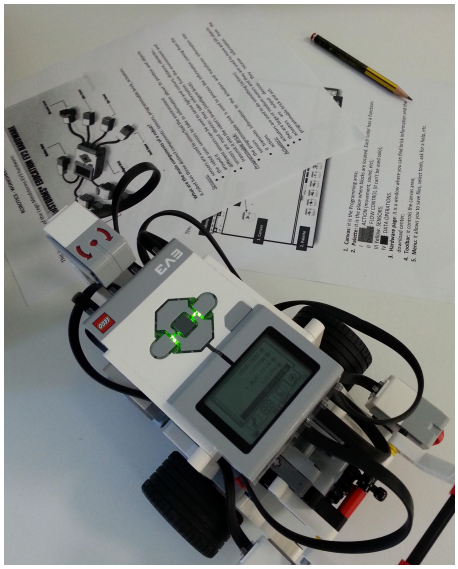

Figura 4 Robotica e CLIL

Chi programma il robot? - Per essere programmato, il robot deve dialogare con un software dietro il quale c'è l'uomo che scrive una serie di istruzioni; viene quindi introdotto il software Lego® Mindstorms EV3 a partire dall'interfaccia base. Il robot è dotato di un "cervello" (*intelligent brick*) per poter ricevere istruzioni dall'uomo, rielaborarle e agire di conseguenza. Il linguaggio utilizzato è il linguaggio semplificato della programmazione a blocchi, facile da intuire grazie all'impiego di colori diversi per ogni funzionalità. Si introduce quindi la necessità di collegare il software con

[2] L'acronimo CLIL sta per *Content and Language Integrated Learning,* una metodologia di insegnamento, sviluppatasi in diversi Paesi europei da metà anni Novanta, che veicola contenuti disciplinari per mezzo di una lingua straniera.

l'hardware, realizzabile in tre diverse modalità: via cavo, bluetooth o wi-fi. Per chi desidera approfondire questo aspetto, il laboratorio offre l'opportunità di soffermarsi sulla tecnologia sottesa alle diverse modalità di connessione tra computer e robot. Per motivi pratici, nel nostro laboratorio abbiamo scelto di utilizzare la modalità bluetooth.

I motori – Esaurite le premesse, arriva finalmente il momento di far muovere il robot attraverso l'impiego dei blocchi motori. Dopo una breve introduzione su cosa siano gli attuatori (*actuators*), grande famiglia a cui appartengono i motori, i ragazzi sono invitati a osservare il collegamento tra i motori e il mattoncino programmabile. Apprenderanno, durante l'attività pratica, che per far muovere il robot è necessario mandare istruzioni ai motori, che a loro volta muoveranno le ruote. I due motori grandi che governano le ruote consentono al robot di andare avanti, indietro oppure girare a destra o a sinistra. Attraverso la selezione di una delle modalità disponibili: *on for seconds*, *on for degrees*, *on for rotation* (Fig.5) sarà possibile far capire ai ragazzi come varia il movimento del robot in base al tempo prefissato, ai gradi selezionati o alle rotazioni prestabilite.

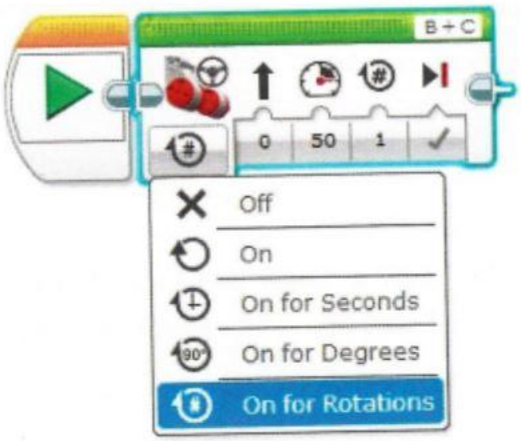

Figura 5 - Blocco motori e selettore

Nello specifico, lavorare sui motori permette loro di capire che: 1) se il tempo rimane fisso, al variare della potenza del robot varierà anche il tratto percorso: una dimostrazione pratica della velocità; 2) i gradi di rotazione della ruota non corrispondono ai gradi di rotazione del robot, ma sono tra loro collegati; si possono quindi sfidare gli alunni a calcolare quanti gradi bisogna impostare affinché il robot faccia una rotazione completa su sé stesso; 3) se il robot compie un certo numero di rotazioni, percorrerà un tratto di strada proporzionale al diametro della ruota; si possono quindi sfidare gli alunni a prevedere quale tratto compirà il robot al variare del numero di rotazioni o, viceversa, a prevedere quante rotazioni bisogna impostare per percorrere un tratto di lunghezza prestabilita. Per fare questa attività, sono necessarie alcune righe da 50 centimetri. In ambito CLIL, si può sfruttare l'occasione per esercitare gli alunni a convertire i centimetri in *inches* e viceversa.

Chiariti questi concetti, si può sfruttare la Robotica per parlare di geometria, lasciando che i ragazzi sperimentino in autonomia come far percorrere al robot, a partire da un punto prestabilito, un tratto di forma quadrata o di altre forme definite, tornando esattamente al punto di partenza. Una volta acquisita familiarità con gradi e rotazioni, si può passare all'utilizzo dei sensori.

I sensori - Utilizzando i quattro sensori (*sensors*) disponibili sul Rover Lego® Mindstorms EV3, i ragazzi riescono a comprendere come il robot, grazie ai sensori, possa rilevare diversi segnali dall'ambiente che lo circonda e come questi segnali influenzino le sue azioni in modo tangibile. Tra i sensori, quello di luce e colore è facile da usare e in genere viene utilizzato per primo: applicando del nastro adesivo colorato sul tavolo di lavoro, si invitano i ragazzi a far muovere il robot finché incontra un determinato colore che lo obbliga a fermarsi; oppure, si può giocare con il sensore di luce per evitare che il robot in movimento cada dal tavolo, facendogli avvertire il vuoto; oppure ancora, tracciando sul tavolo un percorso nero a curve, si può chiedere al robot di seguire la linea nera fino al traguardo, senza mai lasciare il sentiero tracciato (Fig.6).

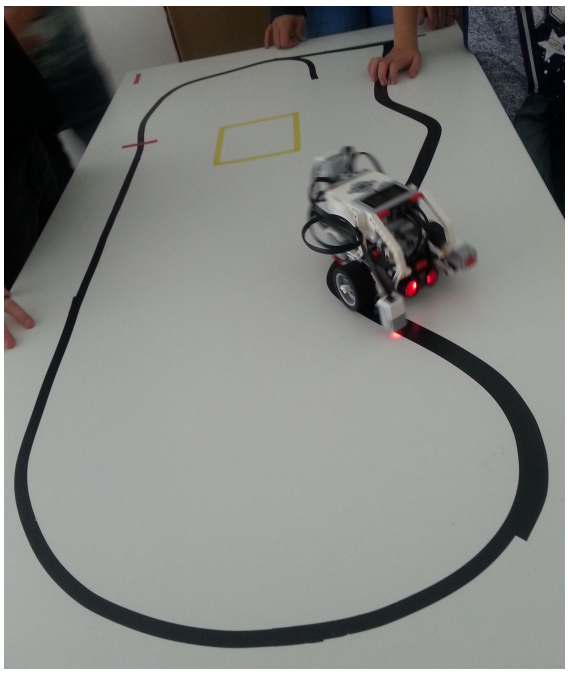

Figura 6 - Seguilinea

Sperimentato il sensore di luce e colore, si può passare al sensore a ultrasuoni, che consente al robot di individuare oggetti che ostacolano il suo percorso: calcolando la distanza dall'oggetto, il robot è in grado di vedere l'ostacolo, deviare e procedere indisturbato sul suo cammino.

Infine, si può sperimentare l'uso del sensore di tocco, in modalità premuto e/o rilasciato, e del sensore giroscopico, che calcola con precisione l'angolo di rotazione compiuto dal robot.

Raccontare, documentare e valutare

Per tenere traccia *in itinere* delle singole attività svolte nel laboratorio di Robotica, si può utilizzare l'apposito spazio previsto dal software (nel quale è possibile inserire testi, immagini, suoni e video) oppure creare cartelle specifiche in cui salvare un file per ogni progetto. Noi abbiamo scelto la seconda opzione, che consente di archiviare i

progetti sperimentati nelle diverse classi e di rivedere il codice di programmazione scritto e salvato da ciascuna coppia (Fig.7).

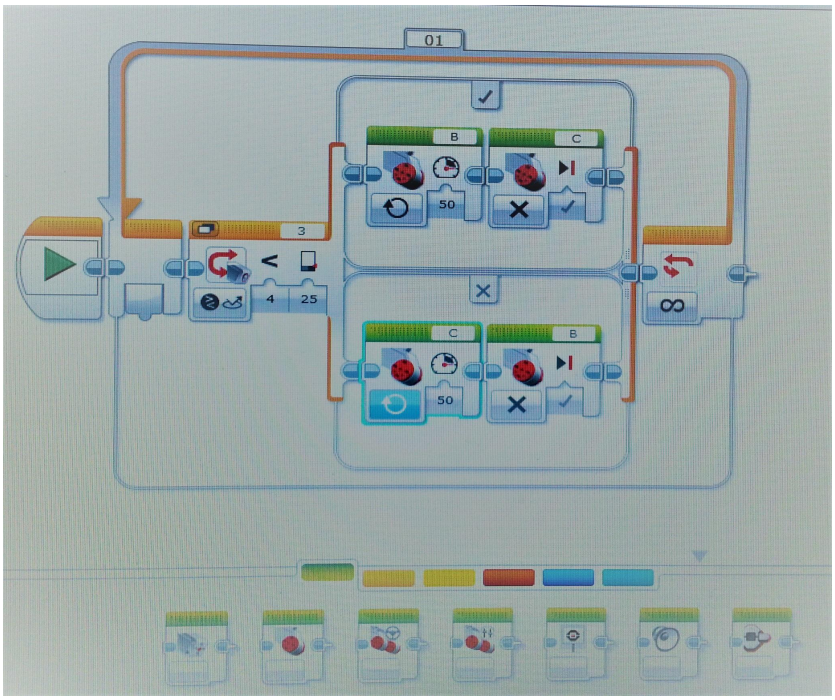

Figura 7 - Un esempio di codice di programmazione

Per raccontare e documentare l'esperienza, si possono scegliere diverse modalità. Durante il primo anno, ciascun alunno ha redatto un diario di bordo cartaceo, poi trasformato in un prodotto digitale creato a partire da fotografie scattate dalla docente durante l'attività; è stata prevista una fase di restituzione alla classe da parte di ciascun alunno. Va segnalato, però, che a diari ben redatti e presentazioni ben confezionate non sempre corrisponde una partecipazione efficace al laboratorio. In altre parole, con questo tipo di documentazione e conseguente valutazione rischiano di essere penalizzati gli alunni propositivi e creativi, ma poco capaci di riflettere ed elaborare le competenze acquisite. **Quest'anno è stata pertanto adottata una valutazione su più livelli: a fine laboratorio, le conoscenze di base acquisite sono state testate mediante un quiz composto da domande di natura diversa** (domande aperte, a risposta multipla, sequenze di codice da riordinare); **a questa valutazione tradizionale è stata affiancata l'osservazione puntuale delle coppie al lavoro, relativamente agli aspetti di entusiasmo, intraprendenza e capacità di collaborazione. Infine è stato chiesto a ciascun alunno di esprimere un parere sul laboratorio e sul lavoro in coppia.** In questo modo è stato possibile valorizzare non solo le conoscenze, ma anche le abilità e le competenze acquisite nell'utilizzare un software di programmazione a blocchi, nel manovrare un robot, nello sperimentare strade nuove procedendo per tentativi ed errori, nel collaborare con un compagno e una compagna e nell'individuare strategie efficaci e condivise. Complessivamente, gli alunni frequentano con entusiasmo il laboratorio di robotica, soprattutto nelle fasi avanzate, quando hanno imparato a guidare il robot. La gara

finale è sempre un momento eccitante, in cui gli alunni si sfidano in un percorso che accomuna tutte la abilità acquisite (Fig.8).

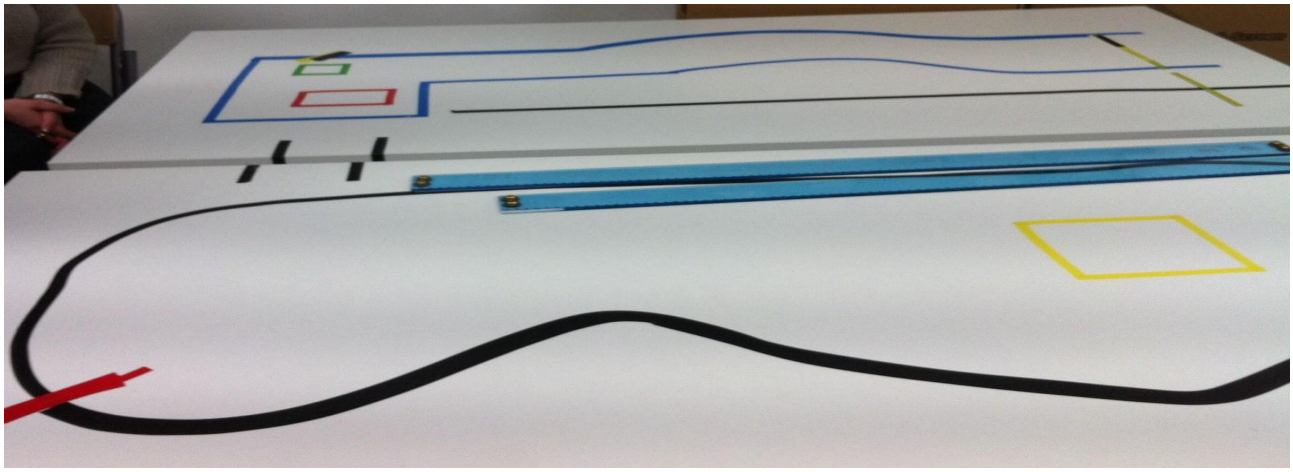

Figura 8 - Percorso per gara finale

In conclusione, la Robotica Educativa a scuola piace perchè è una non-materia, perché è innovativa e coinvolgente; perchè l'alunno, affiancato dal docente, è parte attiva del processo di apprendimento; perché, grazie ai robot, si applicano concetti di matematica e geometria e si consolidano gli apprendimenti in modo quasi inconsapevole che passa attraverso il gioco. Insomma, la Robotica Educativa è una strada da conoscere e da sperimentare, insieme ai propri alunni.

L'autrice

Moira Stefini
Nata a Iseo (BS), laureata in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche presso l'Università degli Studi di Padova; dopo un Master in Giornalismo, Comunicazione scientifica e istituzionale, conseguito presso l'Università degli Studi di Ferrara, ha lavorato per oltre dieci anni nel settore della divulgazione scientifica. Da quattro anni insegna Tecnologia nella Scuola Secondaria di Primo grado "A. Manzoni" di Trento (ICTN6).

@ moira.stefini@scuole.provincia.tn.it