

# SmartEvolution

## Project Based Learning per il making di mini robot e soluzioni domotiche

Ermanno Zuccarini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MakeitModena e ConoscereLinux, Strada Barchetta 77, 41124 Modena  
ermanno.zuccarini@gmail.com

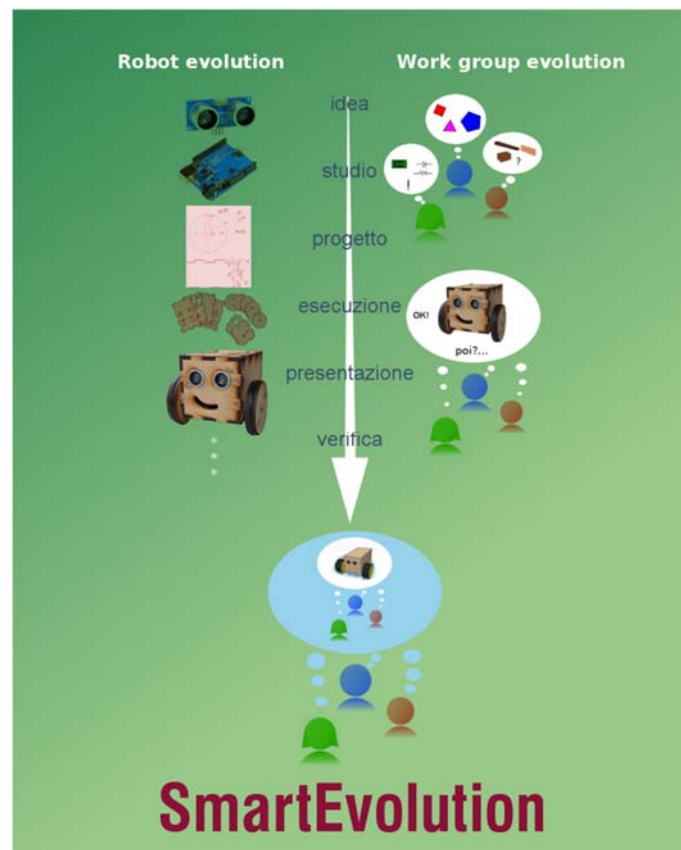
**Abstract.** SmartEvolution è il nome che accomuna due workshop, in Project Based Learning e aperti alla cittadinanza, per la realizzazione di mini robot e soluzioni domotiche. Sono stati promossi dall'innovation lab MakeitModena e dall'associazione ConoscereLinux nel 2017-2018. SmartEvolution richiama l'evoluzione smart, parallela e integrata, degli oggetti da realizzare e dei partecipanti stessi, quali individui e gruppi. Come è proprio del Project Based Learning, sono i progetti proposti dai partecipanti a fare da traino fin dall'inizio. Gli strumenti offerti loro su una piattaforma Moodle sono volutamente ridondanti: un database delle competenze, rubric tratte dal metodo Lepida Scuola, materiale sull'eLearning, link a software e siti. Ciò si arricchisce, ovviamente, con quanto scoperto dai partecipanti stessi. Inizialmente il coordinatore e i facilitatori presentano una traccia del percorso e strumenti utili, poi l'attività prende vita propria.

**Keywords:** PBL, making, robot, Moodle, costruttivismo.

### 1 Un'esperienza pregressa: i *Modena eLearning workshops*

Il primo approccio, esplicitamente tematizzato, al costruttivismo didattico nelle attività dell'innovation lab MakeitModena e dell'associazione ConoscereLinux [1], si è avuto nell'autunno del 2016 con la realizzazione di due workshop di 4 ore ciascuno aperti alla cittadinanza sull'eLearning, per esplorare il suo diffondersi in contesti sociali eterogenei. Il promotore, Ermanno Zuccarini, ha presentato ai partecipanti una panoramica delle risorse e degli strumenti per l'eLearning, soffermandosi in particolare su Open Educational Resources, Learning Objects, Learning Management Systems e approccio costruttivista. Ma una parte significativa dei contributi è arrivata dai partecipanti, che hanno costruito in seduta stante un quadro di possibili declinazioni dell'eLearning al loro ambito lavorativo e di vita: insegnamento scolastico, formazione di ingegneri, istruzioni per installatori e manutentori di macchine industriali, formazione aziendale, formazione per l'associazionismo... L'eterogeneità dei partecipanti per scolarizzazione e appartenenza lavorativa ha mostrato come la cultura digitale, e nello specifico quelle dell'eLearning, possa emergere dal basso ed esprimere nel dettaglio prospettive di sviluppo impossibili da cogliere preventivamente da parte di un singolo formatore.

## 2 SmartEvolution



**Fig. 1.** Immagine di presentazione del primo workshop, sulla mini robotica. Al centro lungo la freccia sono indicate le tappe del percorso. A sinistra l'evoluzione dei progetti tecnologici e a destra quella delle persone coinvolte: queste arrivano con idee e retroterra culturali eterogenei, che poi si fondono in un progetto condiviso. L'obiettivo finale è la metacognizione di quanto si sta facendo.

### 2.1 Makers, ma in workshop già ricchi di strumenti

Il funzionamento di SmartEvolution, che applica il Project Based Learning alla realizzazione di mini robot e soluzioni domotiche, è basato su una lunga esperienza nel lavoro associativo e tecnologico diffusa tra i promotori e facilitatori.

Attualmente sotto il nome di SmartEvolution sono stati avviati due workshop con incontri a cadenza settimanale: nel febbraio 2017 quello sulla mini robotica e nell'ottobre dello stesso anno uno sulla domotica. Il progetto è stato sviluppato nell'innovation

lab MakeitModena, che appartiene al Comune di Modena, insieme all'associazione ConoscereLinux. I lavori ad alcuni progetti non ancora terminati proseguono alla data di stesura di questo articolo, ossia al febbraio 2018.

I partecipanti, circa 15 per il primo workshop e 8 per il secondo, sono eterogenei: insegnanti e formatori, studenti in elettronica e informatica, esperti in modellazione e stampa 3D, artigiani e makers con diversi background, anche umanistici.

Seguendo l'approccio del Project Based Learning, i progetti proposti dai partecipanti sono stati fin dall'inizio l'elemento trainante, attorno al quale si sono innescati i processi di autoformazione e azione. Corsi su Arduino e Raspberry si sono tenuti parallelamente nell'innovation lab e alcuni ne hanno fruito.

Il primo workshop ha visto nascere 6 progetti: un mini-rover didattico, un robot stampato in 3D al quale dare un'anima elettronica, una mano per promuovere il linguaggio dei segni, un robot aspirapolvere, un supporto ruotante per fare foto panoramiche con lo smartphone e un robot cerca oggetti. I primi cinque progetti hanno avuto un seguito e sono giunti o stanno arrivando al completamento.

Nel secondo workshop sono emersi i progetti di uno specchio smart, una cassetta delle lettere che avvisa quando c'è posta, un sistema domotico integrato per due abitazioni di un partecipante, un impianto di illuminazione intelligente a filo battiscopa e sistemi di rilevazione meteo.

Il coordinatore Ermanno Zuccarini ha predisposto per entrambi i workshop un sito Moodle [2] per il blended learning e la collaborazione. Ciò è stato integrato dai gruppi con strumenti di instant messaging. In particolare, nel workshop sulla domotica è stato scelto Telegram, che è open source e consente di utilizzare i bot: utenti artificiali idonei anche all'internet of things. Gli strumenti proposti inizialmente ai gruppi per sviluppare i progetti sono stati volutamente ridondanti: un database delle competenze possedute e ricercate da ciascuno, uno schema per lo studio di fattibilità, rubric tratte dal metodo Lepida Scuola, la piattaforma di Project Management Kanboard, materiale sull'eLearning, link a software e siti. Ciò si è arricchito, come accennato sopra, con risorse scoperte dai partecipanti stessi.

Inizialmente l'attività di ogni workshop si è focalizzata sul ruolo del coordinatore e dei facilitatori, che hanno presentato un percorso di base: formulazione dei progetti e creazione dei gruppi, studio di fattibilità, pianificazione temporale, realizzazione degli oggetti, comunicazione esterna dei progetti, verifiche in itinere e finali. Ma l'impostazione formale degli inizi è passa gradualmente in secondo piano, cosicché l'attività ha preso vita propria e prosegue ben oltre i tentativi di fissare un termine. Ritrovarsi è diventata un'abitudine e la cerchia dei partecipanti si trasforma in una comunità dove altre idee, anche estranee ai progetti iniziali, emergono.

L'apprezzamento e l'uso di strumenti formali, in particolare quelli del Project Management, è stato maggiore tra chi nella vita lavorativa ha un ruolo direttivo. Il database delle competenze si è rivelato utile soprattutto al coordinatore per favorire lo scambio di competenze tra gruppi, contrastando la tendenza di questi a rinchiudersi al loro interno una volta definito un progetto. I momenti di verifica condivisa in itinere hanno insegnato ai partecipanti anche a superare una leggera resistenza, dovuta al forte coinvolgimento nel proprio progetto, che porta a sfruttare ogni incontro per fare progredire il lavoro. Infine, è ancora in fase di maturazione un lavoro articolato di presentazione

scritta e multimediale dei progetti realizzati: eventi organizzati dal Comune di Modena, la fiera Expo Elettronica, l'After Festival e un video girato dallo stesso Comune hanno offerto occasioni già "pronte all'uso". Ma in workshop prevalentemente tecnologici, è su questo aspetto che la formazione umanistica può esprimersi lasciando la traccia più tangibile.

**I facilitatori.** In maniera continuativa oppure per determinati periodi di tempo diversi facilitatori, dotati di competenze eterogenee, si sono adoperati ad affiancare il lavoro dei gruppi. Questo ruolo è stato formalmente distinto da quello dei partecipanti soltanto per il workshop, sulla mini robotica. Nel secondo si è preferito un coinvolgimento in progetti da parte di tutti, anche se chi aveva partecipato al workshop precedente è stato investito di un ruolo guida nei confronti dei nuovi arrivati. I facilitatori del primo workshop sono stati Francesco Faenza, Davide Gariselli, Augusto Leonardi, Francesca Mazzoni, Gianfranco Pulitano, Valentino Vaia, Luca e Alessandro Zomparelli. Valentino Vaia e Davide Gariselli hanno ritenuto opportuno proporre anche alcune lezioni base su Arduino, mentre Gianfranco Pulitano ha presentato in una serata una panoramica delle tecniche di stampa 3D. Non tutti i facilitatori hanno potuto continuare ad essere presenti per mesi nelle serate di incontro, ma si sono dichiarati reperibili, almeno per una consulenza con strumenti web.

Per una futura edizione di SmartEvolution si è constatato che è bene ritornare al primo approccio, dove un nucleo di sviluppatori-facilitatori del workshop preparano in maniera collaborativa il percorso e si consultano già preventivamente sugli approcci da adottare. Questo garantisce un supporto maggiore e più visibile ai partecipanti nuovi arrivati, soprattutto nelle prime fasi, incoraggiando la formulazione e lo sviluppo di progetti.

## 2.2 I progetti in dettaglio

**MiM – Make it Modena, rover didattico.** È un robot a tre ruote, con scheda Arduino, sensore di ostacoli ad ultrasuoni, antenna Bluetooth e chassis in compensato tagliato al laser. È comandato dallo smartphone con un'app ed evita autonomamente gli ostacoli. Il progetto del suo sviluppo è stato avviato già prima di SmartEvolution da Valentino Vaia e Francesca Mazzoni. Quest'ultima ha attivato poi con questo robot, indipendentemente da SmartEvolution, progetti didattici sulla mini robotica per bambini e ragazzi delle scuole modenesi e dei territori limitrofi. Una variante di chassis, da stampare in 3D, è stata progettata da Davide Tassinari e questo costituisce a sua volta un progetto autonomo.

**Mr: Arduino, robot antropomorfo stampato in 3D.** La struttura è quella di un'art toy, cioè un giocattolo artistico antropomorfo stampato in 3D, ideato da Gianfranco Pulitano. La collaborazione di Mariglen Ymeraj ha fatto sì che questo assuma anche un'anima elettronica, con una scheda costruita su misura. Può muovere braccia e testa e spostarsi evitando gli ostacoli.

**LIS hand, mano robotica per divulgare il linguaggio dei segni.** Riprende un progetto in open hardware di mano robotica stampata in 3D reperito sul web: Parloma. Si è rivelato il progetto più complesso sul piano meccanico. Ultimata, riuscirà a realizzare nel LIS la maggior parte delle lettere dell'alfabeto e si rivelerà uno strumento utile per attrarre interesse sul valore di tale linguaggio. Il progetto è promosso da Cristina Di Leo, Sara Raimondi, Giulio Stermieri e Guido Santamaria

**Nebula Clean Playing, rover aspirapolvere.** È un'imitazione semplificata in versione making dell'aspirapolvere commerciale Roomba. Viene comandato da smartphone, ha una scheda Arduino ed evita autonomamente gli ostacoli grazie a sensori ad ultrasuoni. Il progetto è stato proposto e portato avanti da Alessandro d'Antilio, aiutato per gli aspetti elettronici ed informatici da altri partecipanti e facilitatori del workshop. L'ideatore ha ipotizzato anche la possibilità estrosa di realizzare tornei a distanza tra robot aspirapolvere.

**SpinPhone, supporto ruotante per foto panoramiche con smartphone.** È stato ideato e realizzato da Alessandra Riegler, con l'aiuto di altri partecipanti al workshop. È stampato in 3D e contiene una scheda Arduino che comanda un motore. L'ideatrice ha inventato, a partire da questo oggetto, anche un dispenser temporizzato con coperchio ruotante, per offrire cibo al gatto.

**Modellini dimostrativi di casa domotica e serra con Raspberry pi e NodeMCU.** Sono stati realizzati da Valentino Vaia per promuovere il workshop sulla domotica. Per collegare sensori e attuatori sono state preferite ad Arduino Uno schede NodeMCU, altrettanto economiche e dotate di ricetrasmittitore Wi-fi. Raspberry ha la funzione di centralina di comunicazione con queste e, tramite protocollo MQTT, con l'app MQTT dash installata su smartphone. Le funzioni attivate nella casa sono quelle di controllo di luci, sensore di temperatura e caldaia – simulata da un led - e apriporta. Il disegno della casa in compensato, ritagliata al laser, è di Davide Tassinari. Nella serra, oggetto autonomo rispetto alla casa, sensori di temperatura e umidità del terreno attivano all'occorrenza l'irrigazione automatica.

**Introduzione a MQTT e ai relativi broker.** Non si tratta di un progetto, bensì di un percorso base di apprendimento ideato e condotto da Valentino Vaia. La connessione a broker remoti, che provvedono a gestire lo scambio di messaggi nell'internet of things, semplifica notevolmente l'allestimento di una rete, dotata nel nostro caso di schede Raspberry e NodeMCU. Ciò richiede però un lavoro di programmazione che non tutti i partecipanti si sono mostrati propensi ad apprendere, in quanto le conoscenze base di informatica sono eterogenee e talvolta mancanti.

Come è già emerso nel primo workshop, i facilitatori che sono informatici di professione tendono a incentivare l'apprendimento delle basi del coding; però tra i partecipanti non manca la tendenza a cercare soluzioni open source sì, ma già sufficientemente complete e funzionanti anche con lavoro ridotto o nullo a livello di codice.

**Case domotizzate.** Roberto Arrigo ha realizzato, con elementi hardware commerciali e la piattaforma Home Assistant, un sistema domotico articolato per la sua abitazione principale, con l'aggiunta di alcuni sensori per la seconda casa. La gestione della casa principale comprende due scenari, comando di prese e luci in tutte le stanze e videosorveglianza integrata. I dispositivi sono connessi alla rete wi-fi del modem-router, rendendo in questo modo il sistema raggiungibile anche da remoto. In locale gli smartphone possono dialogare con la casa tramite la stessa rete wi-fi. Inoltre l'attivazione-disattivazione di lampade e scenario notte è comandabile anche con due dash button.

Il software Home Assistant consente infine di delineare un'area circolare attorno alla casa, con raggio a piacere, per geolocalizzare i familiari dotati di telefono cellulare. Ciò può essere utile per attivare funzioni domotiche, tipicamente il riscaldamento, quando uno dei familiari sta ritornando a casa.

Alessandra Riegler ha realizzato due mini stazioni meteorologiche: la più articolata legge temperatura, pressione, umidità e pioggia, con calcolo del punto di rugiada.

La stessa maker ha costruito anche un sistema di illuminazione retro-battiscopa, che si basa sull'uso di rilevatori di presenza, una scheda Arduino e strisce led.

**Progetti in evoluzione.** Come già accennato, sono ancora in sviluppo una cassetta delle lettere che avverte della presenza di posta e uno specchio smart.

Quest'ultimo è uno specchio semiriflettente che nasconde sul retro un monitor. Per il controllo si sta studiando un sistema di comando vocale. L'hardware è centrato su Raspberry. A lavorarvi in continuità oppure occasionalmente, con la consulenza informatica di Valentino Vaia, sono Stefano Palladino, Alessandra Riegler, Carmine e Giuseppe Voto, Roberto Arrigo, Nadir Abdelmjid, Augusto Leonardi e Davide Tassinari.

### 2.3 Elementi di contorno

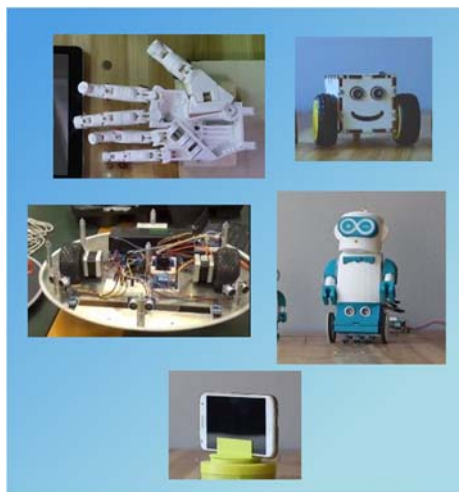
**La domotica reale è per professionisti.** Nei workshop si lavora su dispositivi funzionanti interamente a bassissima tensione, quindi idonei a makers non qualificati nell'elettrotecnica. Inoltre è sempre presente un tecnico di MakeitModena, per controllare che tutte le attività si svolgano in regime di sicurezza. Tutt'al più si rischia di bruciare qualche circuito di basso costo. È stato ripetutamente sottolineato che il workshop sulla domotica ha uno scopo puramente didattico, dissuadendo da un fai da te nelle abitazioni esibito invece diffusamente e con totale imprudenza attraverso tanti canali web. Soltanto progetti, dispositivi e installazioni impiantistiche realizzati a regola d'arte da professionisti, con le rispettive pratiche formali, possono trovare luogo in installazioni proprie della vita reale. D'altra parte la compresenza di tecnici qualificati e semplici cittadini in un workshop consente uno scambio proficuo di punti di vista e diffusione di cultura, mentre si esplorano tecnologie che trovano già implementazione in analoghi prodotti certificati per l'impiantistica.

**Domotica: making con uno sguardo al sociale.** Ermanno Zuccarini ha presentato, nella prima serata del workshop sulla domotica, il vissuto personale che lo ha condotto

a scegliere questo tema: dapprima la prospettiva, fortunatamente non concretizzata, di dovere lavorare in giro per il mondo, lasciando a casa genitori anziani, quindi il lavoro di autocostruzione e ristrutturazione relativo alle due abitazioni di famiglia. Infatti, fin da bambino ha conosciuto da vicino, per poi fare proprio nell'autocostruzione, il lavoro edile del padre, quello impiantistico connesso di altri artigiani e l'attività di progettazione che ha potuto finalmente praticare come ingegnere: ciò è stato decisivo per le economie familiari, riducendo mediamente ad un terzo i costi di costruzione. Inoltre, colloquiando con personale dei servizi sociali e assistenziali ha recepito la loro preoccupazione per i tagli al welfare e il rischio di non potere sostenere persone non autosufficienti. Ma sistemi domotici, con eventuali robot interconnessi, per l'assistenza personale sono già realtà. È diventato quindi istintivo fare rete e condurre esperimenti di domotica: acquisita una buona formazione di base, sarà possibile declinare anche in ambito socio-assistenziale questo interesse.

**Un'antropologa tra i makers.** Sara Raimondi, laureata in antropologia e partecipante del primo workshop, ha sviluppato la sua ricerca finale di specializzazione post laurea proprio sulla comunità di persone che si è creata nell'ambito di SmartEvolution. Ha realizzato un video, *Make it* [3], dove ne coglie i principali aspetti: raccontare la propria esperienza di progettazione, tenere una presentazione di fronte ad un'altra videocamera, ideare, consultarsi, vedere il progetto che cresce, avere a che fare con qualcosa che insiste a non funzionare, raccontare come si svolge il lavoro nella stanza delle stampanti e del taglio laser, parlare del proprio arricchimento personale...

In un'illustrazione verbale della sua ricerca ha evidenziato come una comunità che pone la tecnologia e il pensiero razionale al centro del proprio lavoro non sia poi del tutto diversa dai nostri antenati: accade di parlare con il dispositivo elettronico, chiedendogli, ad esempio, perché non funziona, sino talvolta ad implorarlo e ad imprecare. È lo stesso comportamento che da sempre ha caratterizzato un approccio magico a ciò che serba risvolti misteriosi. E non a caso, quando non si riesce a venire a capo di un problema informatico, ci si rivolge al "mago" del computer!



**Fig. 2.** Dall'alto a sinistra: LIS hand in costruzione, MiM, Nebula Clean Playing in assemblaggio, Mr:Arduino e SpinPhone.

### **3 Dall'innovation lab alla formazione degli ingegneri**

Anche dai Modena eLearning workshop e da SmartEvolution hanno tratto spunto due workshop gemelli di 4 ore ciascuno, dal titolo *Project Based (e)Learning*, realizzati da Ermanno Zuccarini nel 2017 per gli Ordini degli ingegneri di Modena e Reggio Emilia.

Nella prima parte di ciascuno dei due incontri sono stati illustrati gli elementi base di eLearning e Project Based Learning, citando anche il loro utilizzo congiunto in SmartEvolution. Nella seconda parte i partecipanti hanno sviluppato riflessioni sulle applicazioni possibili ai loro ambiti lavorativi di appartenenza.

La maggior parte dei partecipanti era ad un primo approccio analitico nei confronti dell'eLearning, già diffuso nell'erogazione ai professionisti stessi di Massive Open Online Courses. La curiosità nei confronti dei meccanismi di costruzione di un corso su una piattaforma di eLearning non è mancata. È apparso nuovo, ma proficuo, per molti il collegamento con il Project Based Learning, dove l'interazione di tipo blended e la costruzione attiva di sapere superano molti limiti dell'eLearning applicato a corsi con partecipazione di massa.

Infine, a fronte della svalutazione contrattuale delle attività puramente intellettuali, il relatore-facilitatore non ha faticato a prospettare il diffondersi di un nuovo artigianato ad alto contenuto di conoscenza e digitalizzazione: dimensione alla quale un numero crescente di persone già si accosta.



## **Riferimenti bibliografici**

1. Le homepage di MakeitModena e ConoscereLinux, [www.makeitmodena.it](http://www.makeitmodena.it) [www.conoscerelinux.org](http://www.conoscerelinux.org)
2. Il sito Moodle con i due corsi SmartEvolution, [www.ermannozuccharini.it/moodle30](http://www.ermannozuccharini.it/moodle30)
3. Il video *Make it*, <https://www.youtube.com/watch?v=vO7PwOi1kww>