

Il progetto FabSchoolNet: Realtà Aumentata, Robotica Educativa e Stampanti 3D nelle scuole

Davide Taibi¹, Marco Arrigo¹, Giuseppe Chiazzese¹, Mariella Farella¹,
Giovanni Fulantelli¹, Giovanni Todaro¹

Carmen-Catalina Rusu², Luigi-Renato Mistodie²

Marcella Pizzuto³, Pierangelo Di Benedetto³

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie Didattiche, Palermo, Italia

² Dunarea de Jos “University of Galati”, Romania

³ FabLab Palermo, Italia

davide.taibi@itd.cnr.it

Abstract. In questo articolo presentiamo il progetto FabSchoolNet, finanziato nell’ambito del programma Europeo Erasmus+, il cui partenariato comprende università, enti di ricerca, scuole secondarie e organizzazioni legate al settore imprenditoriale provenienti da 5 paesi Europei.

L’obiettivo del progetto è lo sviluppo di un nuovo modello di apprendimento basato sulla progettazione e realizzazione di “oggetti”, che sappia promuovere negli studenti abilità di creatività e innovazione, comunicazione, collaborazione, Critical Thinking e Computational Thinking.

Al fine di perseguire l’obiettivo preposto, il progetto FabSchoolNet incoraggia gli studenti a partecipare intensivamente all’intero flusso di lavoro che porta dalla concettualizzazione di un oggetto alla sua realizzazione, adottando 3 tecnologie la cui efficacia educativa è stata ampiamente dimostrata, soprattutto in ambito STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica): la robotica, le tecnologie mobili di realtà aumentata e la stampa 3D.

Keywords: Realtà Aumentata, Robotica Educativa, Stampanti 3D, STEAM

1 Introduzione

La Realtà Aumentata, la Robotica educativa e le stampanti 3D sono 3 delle tecnologie che nei prossimi anni giocheranno un importante ruolo nell’innovazione dei processi didattici, soprattutto nelle STEAM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arte e Matematica). Sebbene si tratti di tecnologie di cui si parla da diversi anni, i recenti sviluppi tecnologici, la sensibile riduzione dei costi, l’aumento delle applicazioni disponibili, e i progressi sul versante dell’usabilità le rendono oggi particolarmente interessanti in contesti scolastici, e facilmente integrabili in attività didattiche.

Un fattore comune a queste tecnologie è la loro possibilità di attivare esperienze didattiche basate sul costruttivismo, incentrate sulla progettazione e realizzazione di

“oggetti” tangibili e condivisibili, e che vedono gli studenti diventare creatori attivi della conoscenza [1]. Il principale obiettivo del progetto FabSchoolNet presentato in questo paper è lo sviluppo di un nuovo modello di apprendimento che sfrutti queste tecnologie per incoraggiare gli studenti a partecipare intensivamente all’intero flusso di lavoro che porta dalla concettualizzazione di un oggetto alla sua realizzazione. Il modello proposto si basa sui paradigmi pedagogici che mirano a promuovere le abilità di creatività e innovazione, comunicazione, collaborazione, Critical Thinking e Computational Thinking. Le potenzialità educative di un tale approccio sono ben sintetizzate da McFall: “Le regole che governano l’interazione influenzano i risultati. Se ogni bambino potesse toccare l’oggetto che lo incuriosisce o ricreare l’evento che lo ha meravigliato, allora l’apprendimento sarebbe più efficace rispetto a ciò che un insegnante può mostrare su uno schermo” [2].

Al fine di perseguire l’obiettivo preposto, il progetto FabSchoolNet prevede lo sviluppo e la sperimentazione di un programma di apprendimento che integra tre moduli, ognuno incentrato su una delle tre tecnologie sopra evidenziate. Il programma prevede un quarto modulo dedicato ad argomenti relativi al settore della educazione all’imprenditorialità, incoraggiando i partecipanti (docenti, studenti, ecc.) a sviluppare un nuovo modo di pensare e agire nel mercato dell’economia globale, in linea con le politiche europee sull’educazione che negli ultimi anni hanno annoverato l’imprenditorialità tra le competenze di base per il 21esimo secolo. Il progetto prevede, infine, la partecipazione degli studenti a competizioni, che hanno lo scopo di incoraggiare i partecipanti ad avvicinarsi a un ambiente di business reale, in modo da acquisire abilità nel progettare e sviluppare modelli e idee vicine alle reali esigenze di mercato, usando le loro conoscenze, abilità e competenze.

FabSchoolNet è stato finanziato nell’ambito del programma Europeo Erasmus+, e coinvolge università, enti di ricerca, scuole secondarie e organizzazioni legate al settore imprenditoriale provenienti da 5 paesi Europei, con il supporto di piccole e medie imprese. Dopo una presentazione sullo stato dell’arte dell’utilizzo educativo della robotica, della realtà aumentata e della stampa 3D, vengono descritte le attività previste dal progetto, evidenziano come esse possano contribuire al raggiungimento degli obiettivi del progetto. Le potenzialità educative del progetto, insieme ai possibili ostacoli che potrebbero ridurne l’efficacia, sono gli argomenti affrontati nelle considerazioni finali.

2 Breve stato dell’arte sulle tecnologie del progetto

2.1 Realtà Aumentata

Il concetto di Realtà Aumentata (AR) risale agli anni ’60 e si basa sul miglioramento della percezione e sull’interazione dell’utente con il mondo reale. La realtà aumentata consiste nell’associazione e aggiunta di dati virtuali (informazioni testuali, immagini 3D o elementi 3D animati) all’ambiente circostante visualizzandoli in tempo reale mediante la fotocamera di un dispositivo mobile o mediante un visore dedicato specificatamente alla AR.

La Realtà Aumentata può avere un enorme potenziale in ambito didattico. L’uso di questa tecnologia è indicato per studenti di qualsiasi età e, inoltre, i giovani hanno una

naturale predisposizione per le tecnologie. Le esperienze di utilizzo con successo della tecnologia AR in ambito didattico sono innumerevoli. Infatti, analizzando lo stato dell'arte degli ultimi anni, varie ricerche suggeriscono che gli studenti possono rafforzare la loro motivazione e migliorare l'apprendimento delle pratiche realistiche in quanto questa tecnologia rende lo studio più coinvolgente, stimolante e dinamico. Inoltre, riesce a stimolare creatività, capacità di collaborazione e pensiero critico negli studenti. Questa tecnologia in ambito educativo è stata applicata in varie discipline: in geometria tale tecnologia può supportare lo studente nella comprensione dei solidi 3D per migliorare le capacità di visualizzazione spaziale [3]; nell'apprendimento linguistico può essere usata per supportare lo studente nella comprensione, per esempio, di concetti astratti senza dover ricorrere alla traduzione in lingua madre o più in generale nella comprensione dei testi [4]; in anatomia tale strumento permette allo studente di studiare gli organi umani in modo più semplice, attraverso la stampa di un modello 3D di un organo scannerizzato e un dispositivo mobile sul quale è possibile visualizzare tutte le informazioni relative alla composizione dell'organo in esame semplicemente inquadrandolo con la fotocamera [5]; in fisica la realtà aumentata può essere utilizzata per dimostrare varie proprietà della cinematica, valutando dinamicamente un oggetto che varia nel tempo la sua velocità ed accelerazione [6].

2.2 Robotica Educativa


L'apprendimento multidisciplinare trova nella robotica educativa un metodo moderno ed efficace, in quanto può migliorare le abilità degli studenti nella risoluzione di problemi, sviluppare il pensiero computazionale, e promuovere lo studio della scienza e della tecnologia in generale. I docenti sono sempre più motivati a individuare metodologie didattiche capaci di integrare la robotica educativa nelle discipline connesse a scienza, tecnologia, ingegneria, arte e matematica (STEAM) [7], al fine di migliorare le abilità e le conoscenze degli studenti verso il nuovo concetto di abilità del 21° secolo connesse al modello 5C le cui componenti sono: creatività e innovazione, comunicazione, collaborazione, Critical Thinking e Computational Thinking.

In ogni componente di questo modello, la robotica educativa può svolgere un ruolo importante ed è trasversale a questi ambiti, supportando l'adozione di pratiche e approcci metodologici come il costruttivismo [8], l'adozione di strategie e percorsi multidisciplinari, promuovendo l'apprendimento attraverso l'interazione degli studenti con le tecnologie e stimolando il pensiero computazionale.

La ricerca e l'elaborazione dei risultati di un gran numero di progetti implementati e l'esperienza maturata dagli autori nel corso degli anni, consente di affermare che l'integrazione della robotica educativa nei curricula tradizionali aiuta ad apprendere le discipline STEAM, migliora l'approccio alla creatività e all'innovazione, aumenta la collaborazione e la comunicazione, sviluppa le capacità di pensiero critico e le capacità artistiche degli studenti che si impegnano nella progettazione, implementazione e produzione di progetti creativi.

Al fine di esemplificare l'ampia gamma di piattaforme di robotica educativa, che possono essere utilizzate nell'apprendimento delle discipline STEAM a supporto delle competenze del 21° secolo, gli autori, nell'ambito del progetto FabLabSchoolNet,

hanno condotto una ricerca scientifica, al fine di identificare la soluzione adeguata che può essere utilizzata nel processo educativo e nell'apprendimento. Nella figura 1 viene presentata una parte delle piattaforme robot educative utilizzate su larga scala nell'istruzione STEAM¹.



	Fusion	MINI MR100	BrickPi3	NxShield-m-for-Arduino-Mega-or-adk	LM EV3	Ultimate 2.0 10-in-1 Robot Kit 2.0	VEX EDR Starter Kit
Construction	++	++	&additional	&additional	+++	+++	++
Programming	++	++	++	++	+	+++	++
Sensors	+++	+++	+++	++	+++	+++	++
Popularity	++	++	++	+	+++	++	++
Controller	Fusion	Arduino Based	Raspberry Pi 3	Arduino Based	Lego Brick	Mega Pi	VEX ARM Cortex
Age / Level	Base / Up	Base / Up	Up level	Up level	All ages	All ages	Up level

Fig 1. Piattaforme di Robotica Educativa usate nella STEAM education

Un altro modo efficace per coinvolgere studenti sul tema della robotica è la partecipazione alle competizioni di robotica, in cui gli studenti possono esplorare, sperimentare e imparare nuove dinamiche di apprendimento. Le attività proposte in questo tipo di competizioni consentono agli studenti di ottenere risultati immediati del loro lavoro e li aiutano a esaminare, migliorare e ottimizzare i loro progetti in collaborazione con i pari. Inoltre, gli studenti sono parte attiva dell'intero processo di progettazione, sviluppo e presentazione del loro progetto in un ambiente in cui la comunicazione e la collaborazione svolgono un ruolo chiave. Anche le modalità di valutazione sono differenti: mentre nelle scuole tradizionalmente il processo di apprendimento viene valutato attraverso test standardizzati e metodi di valutazione differenti, il coinvolgimento degli studenti nelle competizioni di robotica richiede la valutazione del miglioramento di capacità come la collaborazione, la creatività e il pensiero critico. In conclusione, la robotica educativa è un approccio moderno per migliorare le STEAM nelle classi moderne. La sfida è creare materiali didattici appropriati per la robotica educativa attraverso i quali i docenti sono guidati nell'utilizzare queste metodologie all'interno delle lezioni curriculari. Il progetto FabLabSchoolNet si propone proprio di fornire ai docenti tale supporto, facilitando l'introduzione di nuove metodologie didattiche basate sulla robotica educativa. Questo è un passo importante verso un contesto di apprendimento

¹Modern Robotics, Fusion Base Kit, <https://modernroboticsinc.com/product/fusion-base-kit/>
 Matrix Robotics, Mini MR 100, <http://matrixrobotics.com/product/mini-mr100/>
 Dexter Industries, Brick Pi3, <https://www.dexterindustries.com/brickpi/>
 Active Robots, <https://www.active-robots.com/>
 Lego Mindstorm EV3, <https://www.lego.com/en-us/mindstorms>
 MakeBlock Ultimate 2.0, <https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot-ultimate>
 Vex Robotics Starter Kit, <https://www.vexrobotics.com/vexedr>

basato sul problem solving, utilizzando la robotica, che può garantire esperienze di apprendimento arricchite per tutti gli studenti.

2.3 Stampa 3D

Quello che risulta molto interessante della stampa 3D, è senza dubbio, la possibilità di programmare una macchina per farle compiere delle azioni finalizzate alla realizzazione di un oggetto a tutti gli effetti, con una particolare attenzione all'utilizzo di eco-materiali. Dietro un qualunque oggetto stampato in 3D ci sono varie fasi che lo studente deve compiere (in maniera del tutto naturale): pensiero, progettazione, modellazione 3D programmazione della stampante, osservazione della stampa in corso, valutazione del risultato finale che può portare, in alcuni casi, anche ad eventuali modifiche e correzioni di tutta la procedura se il risultato non è soddisfacente. La metodologia seguita è: Think-Make-Improve (pensare, fare, migliorare) che dà ai giovani studenti la possibilità non solo di acquisire sul campo nuove conoscenze ma anche di socializzare e potenziare la loro capacità di adattamento a nuovi stimoli, incrementando la propria predisposizione all'analisi e al problem solving, migliorando la collaborazione con i compagni di scuola.

Oggi giorno, quasi ogni scuola di ogni ordine e grado, possiede almeno una stampante 3D. In Italia, per esempio, il MIUR, attraverso finanziamenti per la realizzazione di "atelier creativi" ed "ambienti digitali", ha permesso che le scuole si dotassero di apparecchiature a controllo numerico come stampanti 3D, scanner 3D, vinyl cutter, piccole fresatrici cnc, e ha introdotto attraverso progetti PON, POR, POF, attività curriculari ed extra curriculari interamente dedicate al digitale. Nella maggior parte dei casi, i progetti legati alla stampa 3D, mirano a diffonderne la conoscenza e l'uso, ma soprattutto a far sì che lo strumento stampante 3D sia inserito continuativamente nei piani didattici e formativi ordinari. Le attività laboratoriali basate sulle stampanti 3D possono trovare spazio in tutti i gradi e gli ordini scolastici, a cominciare dalla scuola dell'infanzia, per finire agli istituti tecnici o ai licei. La definizione di un percorso formativo per gli apprendenti deve ovviamente tener conto dell'età: un progetto sulla stampa 3D non può essere uguale per il bambino di 3 elementare e così come i software utilizzati per la modellazione 3D sono differenti: nelle scuole secondarie di secondo grado possono essere utilizzati dei software più complessi come Autocad o Fusion 360 (quest'ultimo gratuito per studenti e docenti); nelle scuole primarie e secondarie di primo grado, invece, si utilizzano software molto semplificati come Tinkercad² o SugarCad³. Entrambi sono software gratuiti e gestibili direttamente dal browser e possono essere utilizzati oltre che col PC tradizionale, anche con i tablet e le LIM (lavagne interattive multimediali) e tutte le forme create, anche se non perfette, sono stampabili in 3D. Attorno a SugarCad è nata anche una community dove gli utenti possono condividere le forme che creano e queste potranno essere riutilizzabili da terzi in modo gratuito.

² <https://www.tinkercad.com/>

³ <http://3d.indire.it/sugarcad> - Sviluppato da INDIRE (Istituto Nazionale Documentazione Innovazione Ricerca Educativa), nell'ambito della sperimentazione del progetto di ricerca "Maker@Scuola".

Modellazione e stampa 3D mirano dunque a diffondere un approccio di tipo “maker” alla didattica, con la finalità di coinvolgere sia docenti che studenti favorendo la collaborazione ed azzerando il tradizionale distacco che esiste tra insegnante e discente. L’obiettivo finale, ovviamente, non è la realizzazione dell’oggetto in sé, ma è potenziare le competenze che toccano più aspetti didattici: logico-matematiche, digitali, metacognitive e relazionali. Il progetto FabSchoolNet è indirizzato sia agli studenti che ai docenti, in modo da poter trasferire loro le competenze e le conoscenze necessarie per poter utilizzare in modo del tutto autonomo la stampante 3D. Il coinvolgimento dei docenti è particolarmente importante in quanto consente alla scuola di acquisire quelle competenze necessarie per poter successivamente introdurre attività basate sulla stampante 3D nella regolare attività didattica.

3 Il progetto

Il progetto FabSchoolNet nasce da una iniziativa transnazionale e da una esperienza multidisciplinare dei partner provenienti da cinque paesi europei: Lituania, Italia, Grecia, Bulgaria e Romania. La partnership di progetto è costituita dalla collaborazione strategica tra università ed enti di ricerca (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie Didattiche, Palermo, Italia; Università "Dunarea de Jos" Università di Galati, Romania), scuole secondarie (Siauliu Didzdvario gimnazija, Siauliu, Lituania; 2 Epal Trikalon di Trikala, Grecia; Varnenska morska gimnazia "Sv. Nikolai Chudotvorec" Varna, Bulgaria), e organizzazioni legate al settore imprenditoriale (FabLab Palermo, Italia). L’approccio transnazionale consentirà ai partecipanti di confrontarsi con differenti culture, progettare e produrre nuove idee in un contesto di mercato globale. La fase iniziale di condivisione delle idee nella rete internazionale che si viene a creare nel progetto, sarà seguita da fasi in cui ogni partecipante può progettare, creare, rifinire, implementare la propria idea. L’obiettivo finale è quello di stimolare le connessioni tra formatori e il mercato reale, ridefinendo competenze imprenditoriali per “pensare globalmente e agire localmente”. Il progetto FabSchoolNet intercetta una priorità orizzontale e due priorità nel settore specifico della didattica nelle scuole, del programma Erasmus+. La priorità orizzontale è connessa alla promozione di pratiche innovative e aperte nell’era digitale attraverso: a) i materiali didattici che verranno sviluppati nel progetto, disponibili in formato aperto, b) lo sviluppo di approcci innovativi nella didattica, in cui le tecnologie utilizzate nel progetto vengono utilizzate in modo efficace. Tra le proprietà settoriali, il progetto FabLabSchoolNet si focalizza nel supportare le scuole nell’affrontare il problema dell’abbandono scolastico la promozione dell’acquisizione di nuove competenze, introducendo un approccio alla didattica basato sulle STEAM.

3.1 Attività di ricerca e sperimentazione

Il progetto è organizzato in tre fasi: la prima fase, che possiamo definire preparatoria, è dedicata alla definizione del modello per la didattica attraverso le tecnologie adottate nel progetto e alla definizione della metodologia di valutazione. Nonostante negli ultimi

anni le esperienze di apprendimento che utilizzano tecnologie come robotica, stampanti 3D e realtà aumentata sono sempre più diffuse nei contesti scolastici, si tratta di esperienze diverse tra loro (eterogenee), con finalità didattiche differenti.

Nell'ambito del progetto FabLabSchoolNet verrà elaborato un syllabus per identificare i moduli didattici, in modo da fornire una guida ai docenti che vogliono adottare le tecnologie su cui il progetto si focalizza nei loro contesti didattici. Lo svolgimento delle attività didattiche attraverso l'uso di tali tecnologie richiede anche un cambiamento nelle metodologie di valutazione delle attività svolte dagli studenti. In questa prospettiva, una delle attività fondamentali del progetto FabLabSchoolNet è lo studio delle metodologie di valutazione più adeguate da mettere in atto per valutare il raggiungimento degli obiettivi didattici definiti nel modello di apprendimento. L'approccio adottato per le attività di definizione del modello didattico e della metodologia di valutazione è quello della desk research, in cui vengono analizzate le esperienze di apprendimento basate su AR, stampa 3D e robotica, con il fine duplice di creare un archivio di riferimenti scientifici attuali sull'argomento classificando le diverse esperienze, ma anche con l'obiettivo di identificare delle buone pratiche e delle esperienze didattiche in cui queste tecnologie sono state adottate con successo. L'analisi della letteratura consentirà di individuare anche le linee guida sulle strategie di valutazione più efficienti.

La seconda fase di progetto, che segue la fase di studio preparatoria, è focalizzata alla creazione delle piattaforme online che verranno utilizzate nella fase di sperimentazione dai docenti coinvolti nel progetto nei loro contesti didattici. Il primo risultato di questa fase è un repository di risorse didattiche specializzato sull'utilizzo delle tecnologie di AR, stampa 3D e robotica. Allo stato attuale esistono diversi portali che offrono informazioni sulle tre tecnologie a volte molto specializzate e solo dirette a esperti. L'idea di base del FabLabSchoolNet repository è quella di selezionare dai repository esistenti risorse riutilizzabili, catalogarli attraverso schemi di metadati specifici per le risorse didattiche (come ad esempio LRMI), in modo da facilitare le ricerche da parte dei docenti. Le risorse più rilevanti verranno anche tradotte nelle lingue del progetto (nel caso di materiali testuali) o corredati da appositi sottotitoli (nel caso di video), sempre nel rispetto delle licenze con cui le risorse originali sono rese disponibili. Un altro obiettivo di questa fase è la predisposizione di un corso online indirizzato ai docenti in cui vengono presentati dei casi d'uso in cui le tecnologie di AR, robotica e stampa 3D sono utilizzate per attività didattiche in diverse materie scolastiche. Il progetto prevede di realizzare anche casi d'uso specifici in cui le tre tecnologie vengono tra di loro integrate. Ad esempio, la tecnologia robotica può essere utilizzata per animare elementi costruiti attraverso uso delle stampanti 3D, e l'applicazione di marker specifici (QR code) sui componenti realizzati consente di mostrare informazioni aggiuntive attraverso l'uso della AR. L'applicazione di queste tecnologie consente di focalizzare le esperienze didattiche non solo su argomenti di natura prettamente scientifica, ma consente di ampliare il raggio di azione. Il docente di chimica può usare i modelli 3D per stampare delle molecole e utilizzare il software di AR per associare alle diverse parti della molecola informazioni aggiuntive, non solo testuali, che possono servire agli studenti per approfondire l'argomento. In maniera del tutto simile, i modelli 3D di anfore, monumenti e altri oggetti di studio di storia dell'arte, possono essere

arricchiti da informazioni e media di approfondimento resi disponibili tramite applicazioni che utilizzano la AR.

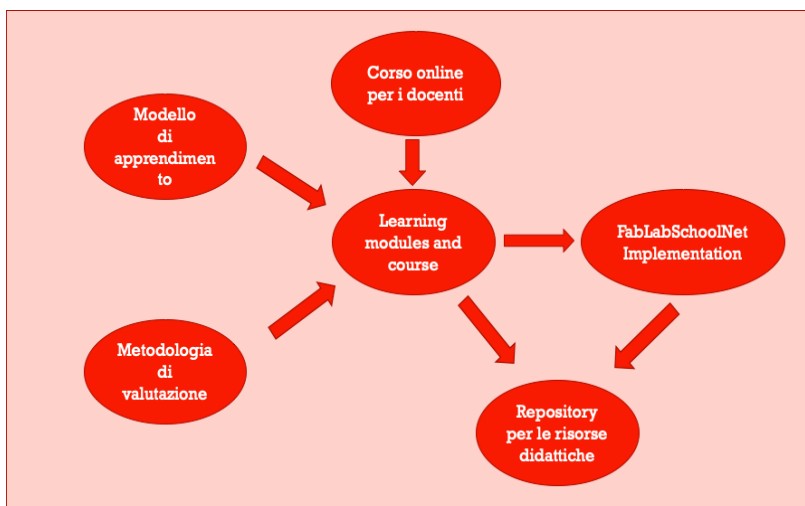


Fig. 2: Principali prodotti del progetto e loro interazione

L'ultima fase del progetto riguarda la sperimentazione dei prodotti realizzati nelle fasi precedenti in contesti didattici reali. Questa fase di sperimentazione è composta da due sottofasi. La fase pilota in cui i prodotti del progetto verranno sperimentati con un ristretto numero di studenti nelle scuole partner di progetto, e una fase di sperimentazione effettiva in cui il modello FabLabSchoolNet verrà implementato su un numero più elevato di studenti nelle scuole partner di progetto. Durante la fase pilota i docenti avranno modo di sperimentare con i loro studenti quanto appreso nel modulo online, utilizzando il modello di apprendimento e la metodologia di valutazione sviluppate nella prima fase. Il FabLabSchoolNet repository servirà sia come sorgente di risorse didattiche ma anche come archivio in cui le esperienze realizzate dagli studenti durante la fase pilota verranno catalogate per essere riutilizzate. La sperimentazione pilota sarà estesa coinvolgendo un numero maggiore di studenti all'interno delle stesse scuole partner di progetto. In questa fase di sperimentazione il modello FLSN verrà implementato e testato su diverse discipline. Inoltre, verranno individuate altre scuole interessate ai risultati del progetto su cui il modello didattico sviluppato nell'ambito di FabLabSchoolNet verrà sperimentato. L'analisi delle due fasi di sperimentazione consentirà di restituire alla fine del progetto una raccolta di buone pratiche in cui vengono evidenziati i punti di forza e di debolezza nell'utilizzo di queste tecnologie nelle diverse esperienze didattiche.

3.2 Attività formative

Durante la prima fase del progetto (preparatoria) ma, in parte anche nella seconda fase (focalizzata sulle piattaforme di apprendimento), verranno portate delle attività di

training per i docenti coinvolti in FabSchoolNet. Lo scopo principale di queste attività di training è formare i docenti all'uso consapevole delle tecnologie adottate nel progetto (Robotica, Stampa 3D, Tecnologie Mobili e Realtà Aumentata) con l'obiettivo specifico di progettare e sperimentare attività curriculari multidisciplinari e trasversali da integrare nelle attività didattiche quotidiane.

A tal fine, le attività di training previste nel progetto FabSchoolNet si articolano su tre specifici corsi. Il primo, sulla robotica educativa, erogato nel mese di marzo 2019 in Romania, è stato curato dalla facoltà di Ingegneria dell'Università di Galati. Il corso si è focalizzato sugli aspetti ingegneristici, di coding e di progettazione didattica relativamente ai principali kit di robotica educativa individuati per la realizzazione delle attività previste nel progetto. In particolare, l'obiettivo del corso è stato quello di presentare le potenzialità didattiche della robotica mediante i kit della Lego Mindstorm EV3 e MakeBlock – mBot proponendo delle attività in modalità learning-by-doing. I docenti coinvolti, provenienti dai cinque paesi partner del progetto, hanno avuto modo di familiarizzare con le tecnologie e sperimentare direttamente l'uso e le potenzialità didattiche dei kit, ma hanno anche potuto valutare i limiti e gli ambiti di applicabilità dei due differenti kit. Inoltre, durante il primo corso sono stati somministrati dei test di ingresso e uscita sulle competenze e conoscenze relative alle tecnologie di Robotica, Stampa 3D, Tecnologie Mobili e Realtà Aumentata in contesto didattico.

Il secondo corso, sulle Tecnologie Mobili e la Realtà Aumentata, è stato organizzato per essere erogato nel mese di novembre 2019. Il corso verrà tenuto a Palermo dai ricercatori e tecnici dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche che cureranno dettagliatamente la progettazione e l'utilizzo delle tecnologie per la realizzazione di attività didattiche specifiche per la scuola secondaria di secondo grado. Anche in questa occasione parteciperanno docenti provenienti dai cinque paesi partner. In particolare, i moduli formativi trattati riguarderanno: buone pratiche sull'utilizzo delle Tecnologie Mobile e Realtà Aumentata nelle attività curriculari; introduzione alle principali tecnologie disponibili; attività di progettazione e produzione di semplici moduli didattici che sfruttano le potenzialità offerte dalle tecnologie affrontate nel corso. Le attività di progettazione e produzione verranno portate avanti in modalità learning-by-doing. In fine, il terzo corso, sulle Stampanti 3D e modellazione grafica degli artefatti verrà tenuto dagli ingegneri del FabLab di Palermo nel mese di novembre 2019 e ha come obiettivo principale la progettazione e realizzazione di unità didattiche che focalizzate sulle potenzialità offerte dalle tecnologie oggetto del corso. Il format del corso è molto simile ai due precedenti; verranno coinvolti docenti provenienti dai cinque paesi partner che verranno formati in modalità learning-by-doing.

4 Conclusioni

Il progetto FabLabSchoolNet vuole mettere a rete un partenariato interdisciplinare per sperimentare un nuovo modello di apprendimento che mira ad utilizzare la robotica educativa come volano per promuovere la cultura di impresa nel settore delle STEAM e fornire al discente una visione internazionale di come queste discipline offrono

opportunità imprenditoriali in un mercato sempre più digitalizzato e globalizzato. Il network internazionale avrà l'obiettivo di condividere metodologie e tecnologie per promuovere quelle competenze digitali connesse al settore delle STEAM. A tal proposito saranno esplorati e combinati tra loro approcci didattici come il learning-by-doing e il project based learning per costruire un approccio didattico esplorativo e laboratoriale atto a stimolare in un contesto transnazionale il pensiero critico e ad utilizzare nuove tecnologie come la realtà aumentata e diversi strumenti di robotica in un'ottica di problem-solving e di sviluppo del pensiero computazionale.

Lo scambio transnazionale, pensato per offrire e creare occasioni di incontro tra i formatori, consentirà l'apertura al confronto delle diverse culture e approcci didattici in un'ottica di progettazione e produzione di nuovi materiali didattici in formato aperto in grado di promuovere l'interesse e l'attrattiva verso le STEAM di studenti a rischio di abbandono scolastico e di incidere attraverso la creazione di gare e laboratori didattici sperimentali una forma di *promozione didattica innovativa, pratica digitalmente assistita e aperta* in grado di preparare nuovi scenari imprenditoriali in un ormai prossimo contesto industriale digitale 4.0. Il coinvolgimento dei docenti nelle attività progettuali è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi prefissati: è infatti noto che le convinzioni pedagogiche personali degli insegnanti svolgono un ruolo chiave nelle loro decisioni riguardanti se e come integrare la tecnologia all'interno delle loro pratiche di classe [9, 10].

References

1. Ferguson, R., Coughlan, T., Egelanddsal, K., Gaved, M., Herodotou, C., Hillaire, G., Jones, D., Jowers, I., Kukulska-Hulme, A., McAndrew, P., Misiejuk, K., Ness, I. J., Rienties, B., Scanlon, E., Sharples, M., Wasson, B., Weller, M. and Whitelock, D. (2019). *Innovating Pedagogy 2019: Open University Innovation Report 7*. Milton Keynes: The Open University.
2. McFall, M. (2013) *The Little Book of Awe and Wonder: A Cabinet of Curiosities*. Independent Thinking Press.
3. P. Sarkar, J. S. Pillai and A. Gupta, "Scholar: A Collaborative Learning Experience for Rural Schools Using Augmented Reality Application," 2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E), Chennai, 2018, pp. 8-15
4. Lombardi, Giulia. (2016). L'UTILIZZO DELLA REALTÀ AUMENTATA NELLA DIDATTICA DELL'ITALIANO L2. *Italiano LinguaDue*. 8. 10.13130/2037-3597/7566
5. A. Argo, M. Arrigo, F. Bucchieri, F. Cappello, F. Di Paola, M. Farella, A. Fucarino, G. Lo Bosco, D. Saguto, F. Sannasardo e A. Lanzarone. Augmented Reality Gamification for Human Anatomy, *GALA 2018: Games and Learning Alliance*, 11385, 409-413, 2018.
6. K. Lee, Augmented Reality in Education and Training. *K. Techtrends*, vol. 56, 2012
7. Quigley C.F., HerroD., Jamil F.M., Developing a conceptual model of STEAM teaching practices School Science and Mathematics, 117 (1-2), 2017, pp. 1-12
8. Papert, S., *Constructionism: A New Opportunity For Elementary Science Education*. Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Cambridge, 1986.
9. Tondeur, J., van Braak, J., Ertmer, P.A. et al. *Education Tech Research Dev* (2017) 65: 555. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9481-2>
10. Inan, F. A., Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 137-154.