

Il progetto eCraft2Learn: Fabbricazione Digitale e Movimento dei Maker in ambito educativo

F. Agatolio, E. Menegatti, M. Moro

Sommario

eCraft2Learn è un progetto europeo H2020 di due anni nato per promuovere l'interesse degli studenti di 13-17 anni verso le materie STEAM attraverso l'uso di tecnologie a basso costo, componenti elettroniche DIY e stampanti 3D. L'obiettivo principale del progetto è la progettazione, la creazione e la validazione di un ecosistema che integri queste tecnologie al fine di supportare la costruzione di artefatti digitali all'interno di una cornice metodologica basata sulla prospettiva costruzionista e ispirata al movimento dei maker. L'articolo contiene una descrizione delle premesse iniziali, del modello pedagogico adottato e alcuni dettagli riguardanti l'architettura dell'ecosistema.

Abstract

eCraft2Learn is a two years long H2020 European project aimed at exploiting low-cost ICT, do-it-yourself electronics and 3D printing as an effective approach to promote the interest of 13-17 years old students in STEAM. The main objective of the project is the design, prototyping and validation of an ecosystem integrating the mentioned technologies to support the construction of artefacts in a constructionist perspective following the maker movement principles. The paper presents an overview of the initial design premises, of the adopted pedagogical model and of some architectural details.

Keywords: Maker movement, Educational robotics, Digital fabrication, Constructionism, 3D printing



1. Introduzione

eCraft2Learn (<https://project.ecraft2learn.eu/>) è un progetto europeo finanziato nell'ambito dell'iniziativa H2020 e coinvolge università, centri di ricerca e aziende per un totale di 12 partner di 6 diversi paesi europei. Il progetto, della durata di due anni (gennaio 2017 – dicembre 2018), ha come destinatari finali insegnanti e studenti di età compresa tra i 13 e i 17 anni, e nasce dall'urgenza di supportare il sistema scolastico europeo nell'insegnamento delle STEAM (scienze, tecnologia, ingegneria, arte e matematica) e delle nuove competenze richieste dal mondo lavorativo attraverso la definizione e sperimentazione di una piattaforma unificata per l'utilizzo di tecnologie a basso costo a scopo educativo. L'esigenza fondamentale alla base di eCraft2Learn è quella di rendere la scuola partecipe dell'evoluzione che sta avvenendo nella società, fornendo le linee guida per un insegnamento nuovo e coerente con quanto richiesto dal mondo lavorativo che attende i nostri studenti. L'uso delle tecnologie, se significativo, può divenire il ponte di collegamento tra una scuola adeguata alla sfida e il futuro che si sta delineando.

L'ampio sviluppo e la diffusione delle tecnologie negli ultimi decenni hanno influenzato fortemente il nostro modo di vivere e lavorare [1], creando nuovi ruoli e ridefinendone altri già presenti. Questo fenomeno, in continua evoluzione, ha avuto e ha come naturale conseguenza l'individuazione di nuove competenze, le così dette competenze del 21° secolo, necessarie al completo sviluppo dell'individuo in una società in rapida evoluzione, e a predisporre robuste premesse per un ingresso senza deficit nel mondo produttivo.

Tra le principali competenze del 21° secolo troviamo la creatività, il pensiero critico, il pensiero computazionale, la capacità di filtrare le informazioni utili, la capacità collaborativa e quella comunicativa. Dede [2] afferma che le competenze legate alla rivoluzione tecnologica siano il risultato non solo della modificazione di alcune capacità "perenni", già richieste nei secoli precedenti, ma anche della comparsa di nuove capacità strettamente connesse alle caratteristiche dell'epoca in cui se ne manifesta la necessità, e per questo definite "contestuali". Un esempio di competenza "perenne" è la capacità collaborativa: pur essendo già ritenuta fondamentale in precedenza e nei più svariati contesti, nel 21° secolo acquisisce una forma diversa in seguito all'evoluzione del modo di comunicare stesso, ora facilitato e reso indipendente dalla locazione grazie ai moderni strumenti telematici. Una competenza "contestuale", legata all'avvento di Internet e quindi al modo di fare ricerca, è invece l'abilità di filtrare rapidamente grandi quantità di dati, selezionando tra quelli a disposizione solo i dati realmente necessari.

Il compito di insegnare e favorire lo sviluppo di tali competenze spetta in particolare alla scuola, che può farlo servendosi degli stessi strumenti che sono all'origine del cambiamento. Il potenziale delle ICT (Information and communication technologies) come strumento didattico si trova largamente descritto in letteratura: l'uso della robotica educativa, ad esempio, si è rivelato particolarmente adatto a supportare un tipo di apprendimento attivo, che coinvolge l'uso pensiero computazionale, la capacità di problem solving e il

lavoro di gruppo, facendo inoltre emergere connessioni interdisciplinari e con problematiche presenti nel mondo reale [3,4]. Le stesse istituzioni, riconoscendo l'impatto didattico legato all'uso di alcune tecnologie, ne stanno promuovendo la diffusione tramite progetti di ricerca a livello europeo (es. TERECoP, RoboESL) e finanziamenti a livello locale (fondi PON).

Nonostante questa tendenza, la scuola ha dimostrato finora una forte difficoltà ad assorbire ed inglobare gli strumenti tecnologici al fine di trasformarli in strumenti didattici veri e propri. Le cause sono molteplici: un'analisi oltre al costo per l'acquisto degli strumenti, è presente una resistenza diffusa tra gli insegnanti che ritengono di non avere sufficienti competenze per utilizzare le nuove tecnologie [5]. Lo sviluppo una metodologia condivisa nell'impiego didattico degli strumenti tecnologici può aiutare i docenti a superare questo senso di insicurezza.

Il principale output atteso del progetto eCrfat2Learn è proprio la creazione di un ecosistema unificato che risponda a questa esigenza, fornendo ai docenti una selezione degli strumenti con maggiore potenziale didattico e proponendo un modello di utilizzo basato sulla teoria costruzionista di Papert ed ispirato al moderno movimento dei maker. Il ruolo della nostra unità nel progetto ECraft2Learn è appunto l'identificazione e la valutazione degli strumenti hardware e software che faranno parte del sistema e saranno mirati alla progettazione, fabbricazione e programmazione di artefatti digitali a partire da tecnologie esistenti a basso costo.

2. Il crescente divario tra scuola e mondo del lavoro

Nonostante le tecnologie siano presenti nel sistema scolastico di ogni grado, non si è ancora avuta un'integrazione effettiva di queste nel percorso didattico: quasi sempre relegate all'ora di tecnologia o ad attività extrascolastiche perlopiù riservate alla sola eccellenza, le ICT sono state più spesso trattate come materia da insegnare che non come strumento utile all'insegnamento in generale, e quindi dedicato ad altre discipline e competenze. Il fallimento di un proficuo innesto non è quindi da ricercarsi tanto nella ridotta disponibilità delle tecnologie quanto nel modo in cui queste vengono utilizzate, quasi esclusivamente a supporto di metodi di insegnamento e competenze tradizionali [6, 7]. Questa mancata integrazione non può che allargare il divario già presente tra il mondo lavorativo e la scuola, divario questo che non può e non deve essere sottovalutato dal sistema scolastico in quanto strettamente connesso a problematiche sociali che con la scuola hanno molto a che fare. Il primo problema riguarda lo squilibrio tra le competenze digitali richieste dal settore tecnologico e quelle possedute mediamente dalla popolazione europea: gli ultimi dati relativi all'indice DESI (Digital Economy and Society Index) rivelano che solo il 56% dei cittadini UE ha almeno le competenze digitali di base [8]. In Italia (25° nella classifica dei paesi membri della UE) la percentuale si riduce al 44% , nonostante il considerevole aumento di impiegati nel settore ICT negli ultimi 10 anni [9]. Si stima che nel 2020 in Europa ci sarà una richiesta non soddisfatta di circa 500.000 professionisti del settore ICT [10]. Il paradosso diventa ancora più evidente nel caso dei giovani, tra cui si assiste ad un

consumo tecnologico bulimico passivo che non ha corrispettivo nell'utilizzo creativo, e quindi produttivo, di quegli stessi strumenti [11]. Considerato l'alto tasso di disoccupazione giovanile registrato in Europa (18,7% nell'UE e 30,7% in Italia secondo i dati Eurostat del 2016) [12] è doveroso che la scuola si rinnovi e si muova verso la direzione tracciata dall'evoluzione in atto, al fine di formare studenti che di questa evoluzione possano essere partecipanti attivi e consapevoli. Il secondo problema è strettamente connesso al primo e riguarda l'allontanamento dei giovani dalla scuola: nonostante il fenomeno dell'abbandono scolastico sia in riduzione [13], permane un'altra forma di scollamento che ha luogo all'interno della scuola stessa e che consiste in una progressiva perdita di interesse negli studenti rispetto alle tematiche trattate in classe, ritenute prive di utilità e non connesse al mondo esterno. La percezione diffusa è sempre più quella di un ecosistema scuola isolato dall'ambiente circostante, che "obbliga" ad apprendere conoscenze e competenze valide solo al suo interno e per questo fini a sé stesse [14]. E anche se questa percezione è sicuramente pessimistica, diviene fondamentale che la scuola si sforzi di ridurre questo scollamento, e cosa altrettanto importante, che la connessione con la realtà esterna sia resa ben evidente agli studenti.

Una più profonda integrazione delle ICT nella scuola risulta quindi fondamentale e improrogabile ma non può avvenire senza una metodologia condivisa basata su modelli pedagogici adeguati e validati. In [15], Mishra P. e Koheler M. J. introducono l'interessante concetto di *Technological Pedagogical Content Knowledge* con il quale mettono in evidenza la complessa commistione di conoscenze che un insegnante deve possedere per riuscire a fare un utilizzo significativo delle tecnologie in ambito educativo. Mishra e Koheler ci dicono infatti che non è sufficiente per gli insegnanti possedere conoscenze nei tre ambiti indicati (tecnologico, pedagogico e della materia che insegnano) ma devono fare propria una conoscenza che presuppone l'intersezione delle tre precedenti pur essendo più della somma delle parti, ossia la conoscenza di cosa rende un concetto più o meno facile da comprendere e di come una determinata tecnologia possa aiutare gli studenti nell'apprendimento di quel determinato concetto. La formazione di una competenza così complessa può essere favorita aiutando i docenti nella scelta delle tecnologie stesse tra le innumerevoli a disposizione, e fornendo un ambiente di lavoro che riunisca questi strumenti secondo un'idea di metodologia didattica ben definita. Il progetto eCraft2Learn nasce proprio con l'obiettivo di contribuire a questa necessità progettando un ecosistema che supporti i docenti europei nell'utilizzo delle tecnologie mirato all'apprendimento delle STEAM e allo sviluppo delle competenze del 21° secolo.

3. Come usare le tecnologie? L'esperienza dei maker

Un interessante modello di utilizzo delle tecnologie è quello che ci viene dal movimento maker sviluppatosi negli ultimi anni attorno al concetto di artefatto digitale, ossia un oggetto programmabile (come ad esempio un robot) realizzato a partire da componenti elettroniche a basso costo ed open source (es. Arduino o Raspberry). Il movimento maker, nato circa dieci anni fa dalla logica del do-it-

yourself (DIY), è arrivato in breve tempo ad assumere la forma di controcultura, rivelando un nuovo modo di approcciarsi alle tecnologie: rifiutando il ruolo di consumatori passivi, i maker hanno sdoganato l'immagine dell'artigiano digitale e con esso quello di una innovazione tecnologica che parte dal basso, ossia dagli utilizzatori stessi. L'utilizzo delle tecnologie è passato quindi dal modello black-box a quello white-box: la "filosofia" dei maker richiede infatti di togliere il coperchio alla scatola misteriosa piena di componenti tecnologici, guardarci dentro, comprenderne il funzionamento, smontarne le parti e a partire da queste creare nuovi strumenti. In questo senso è evidente la forte attinenza al modello pedagogico costruzionista di Papert, basato sulla teoria "learning by making". Gli stessi artefatti digitali incarnano perfettamente il concetto di artefatto tangibile, la cui creazione secondo Papert contribuisce a rendere più efficiente il momento dell'apprendimento. È facile inoltre immaginare come l'approccio maker favorisca in maniera naturale l'uso di nuove competenze. Ripensando ad esempio alla capacità contestuale sopra citata di saper individuare le informazioni utili all'interno rete, è evidente come questa sia indispensabile per un buon maker. Analogamente la capacità di saper comunicare con gli altri attraverso canali indiretti (come forum o mail) e spesso in lingua inglese o di creare soluzioni innovative a partire dai materiali a basso costo sono tutte competenze che vengono spontaneamente sollecitate da questo tipo di attività.

4. Come importare il modello Maker nella scuola: l'idea alla base di eCraft2Learn

L'introduzione nella scuola del modello maker, secondo le linee del progetto qui illustrato, viene veicolata attraverso la creazione di un ecosistema unificato. L'espressione "ecosistema unificato" indica un ambiente composto da un insieme selezionato di hardware e software per la progettazione, la fabbricazione e la programmazione di artefatti digitali. L'obiettivo finale è quello di creare un sistema che permetta l'utilizzo strutturato delle tecnologie a disposizione. Questa condizione è fondamentale al fine di supportare gli insegnanti: la grande varietà di strumenti tecnologici adottabile infatti, se da un lato costituisce un'enorme opportunità didattica, dall'altro può ritenersi una delle cause della mancanza di una metodologia condivisa che, secondo quanto riportato da un'indagine del 2013 condotta dall'Unione Europea, è la vera sfida che la scuola deve affrontare riguardo l'uso delle tecnologie. Questa confusione è resa ancor più problematica dalla mancanza di linee guida sull'utilizzo didattico degli strumenti: mancanza questa che rappresenta un forte deterrente per gli insegnanti che spesso si sentono anche insicuri delle proprie competenze in ambito tecnologico. Per questo motivo nell'ecosistema saranno presenti anche numerose risorse didattiche (manuali, esempi di attività) e software per la condivisione delle informazioni.

5. Il modello pedagogico di eCraft2Learn

Il modello pedagogico alla base di ecraft2learn unisce la teoria costruzionista di Papert all'approccio artigianale e project-based del movimento maker. Gli studenti, sotto la guida dell'insegnante con il ruolo di *coach* [16,17],

indagheranno problemi connessi a situazioni reali e saranno sollecitati a formulare soluzioni creative attraverso l'uso degli artefatti digitali. Il ruolo delle materie STEAM è in questo senso ben evidente: oltre alla naturale connessione con i concetti delle STEM che discende dall'uso delle tecnologie, anche alla parte creativo-artistica (la A dell'acronimo STEAM) viene riservato ampio spazio. L'ecosistema svolge qui due ruoli fondamentali: da un lato fornisce tutti gli strumenti necessari al processo creativo, dall'altro favorisce l'inquiry-based learning, ossia l'apprendimento basato sulla scoperta che avviene secondo lo schema del metodo scientifico. L'uso delle tecnologie infatti si presta particolarmente all'esplorazione graduale basata su alternanza di ipotesi ed esperimenti. I diversi tipi di competenze richiesti per la realizzazione di un progetto (manualità, abilità nella programmazione, inventiva, etc.) contribuiscono inoltre a sviluppare la collaborazione tra compagni, promuovendo ruoli diversi a seconda delle proprie capacità e attitudini. In questo processo anche l'apprendimento delle conoscenze necessarie alla risoluzione del problema, avviene in maniera diversa rispetto a quanto accade nell'insegnamento tradizionale. Gli studenti infatti dovranno sia applicare conoscenze teoriche apprese in classe, sia reperirne altre attraverso gli strumenti di ricerca e condivisione che si trovano nell'ecosistema. Lo stesso ruolo assunto dall'insegnante cambia: il docente non può più essere il detentore di tutte le conoscenze necessarie, ma diviene piuttosto colui che guida il processo di ricerca di tali conoscenze nella rete e insegna i criteri per distinguere le informazioni corrette e utili dalle altre. Compito dell'insegnante è anche quello di evidenziare la contestualizzazione dei problemi affrontati: il riferimento a situazioni reali e rappresentabili infatti, creando un ponte tra la scuola e il mondo esterno, motiva spesso lo sforzo cognitivo richiesto e permette un maggiore coinvolgimento degli studenti. Un'interessante contestualizzazione è quella orientata alla risoluzione di problemi legati alle necessità dell'uomo; in questo caso si parla di design thinking [18], ossia di un processo creativo incentrato sulla persona. Oltre a consentire il collegamento interdisciplinare con materie umanistiche, questi scenari sollecitano lo sviluppo dell'empatia e della capacità di immedesimazione, competenze queste che non possono mancare nella società del futuro.

Nel dettaglio il processo di apprendimento sarà composto da cinque fasi:

- Fase 1: Ideazione a partire dall'esplorazione. Esplorando il mondo reale fisicamente o virtualmente, gli studenti, con la guida del docente valutano e scelgono un problema da indagare.
- Fase 2: pianificazione. Una volta che il problema è stato definito, gli studenti iniziano a raccogliere informazioni necessarie a progettare una soluzione. La raccolta delle informazioni avviene sia attraverso la rete, sia a partire dalle conoscenze apprese in classe.
- Fase 3: creazione. In questa fase gli studenti progettano e costruiscono gli artefatti digitali. La creazione degli artefatti avviene a partire da componenti elettroniche che costituiscono l'insieme degli hardware dell'ecosistema e da altri oggetti a basso costo. Usando software di simulazione 3D i ragazzi progettano le parti che andranno a completare

artefatto e ne testano la realizzabilità, infine queste vengono fabbricate usando al stampante 3D.

- Fase 4: programmazione. Una volta costruito l'artefatto digitale, questo viene programmato usando uno dei software presenti nell'ecosistema. Fondamentale importanza in questa fase è dato al processo di debugging, che sarà supportato da degli strumenti appositi.
- Fase 5: condivisione. Al fine di aumentarne il coinvolgimento, gli studenti saranno incoraggiati a condividere i loro progetti in rete, all'interno di una comunità di esperti (ingegneri, artisti, maker).

6. Il modello tecnologico di eCraft2Learn

I principi generali che hanno ispirato le scelte tecnologiche del progetto discendono dalla volontà chiaramente espressa di favorire la più ampia diffusione dell'ecosistema proposto e del suo supporto pedagogico in attività di learning formali (integrate nel curriculum scolastico) e informali (fab lab, centri di formazione integrativa e ludici, ecc.). Nella valutazione generale dell'offerta di mercato e dei suoi prevedibili prossimi sviluppi, si è tenuto conto di alcuni principali aspetti guida:

- Usuali limitazioni di budget degli istituti scolastici;
- Mancanza di competenze tecniche all'interno della scuola per garantire installazioni, manutenzione e interventi pronti in caso di malfunzionamento per i sistemi usati;
- Necessità di una sufficiente indipendenza dai diversi specifici setup di sistemi informatici che si trovano nelle scuole;
- Volontà di adottare una soluzione facilmente replicabile in contesti diversi, anche famigliari;
- Possibilità di trarre vantaggio da una comunità online adottando soluzioni largamente condivise;

I principi suesposti si traducono in scelte di natura tecnica così riassunte:

- Architettura hardware a basso costo e ampia reperibilità;
- Elettronica DIY (do it yourself) di ampia diffusione;
- Integrazione di stampa 3D per la realizzazione di artefatti personalizzati;
- Ambiente operativo open source (o quantomeno a licenza non onerosa);
- Strumenti di sviluppo web-based.

L'ultimo punto vuole garantire la disponibilità continuativa di software aggiornato, evitando il più possibile il sovraccarico, e la connessa complicatezza, di installazione ed aggiornamento manuali. Infatti il software viene in questo caso caricato al volo attraverso un browser, tipicamente da un repository remoto ove la disponibilità delle versioni più aggiornate è automaticamente garantita.

7. La scelta dell'hardware di riferimento

La sperimentazione iniziale ha cristallizzato alcune scelte hardware che, alla luce dell'offerta di mercato attuale, sono risultate adeguate agli obiettivi del progetto e saranno alla base della sperimentazione pilota. L'ecosistema è costituito dai componenti principali di seguito descritti:

- La stazione di lavoro è costituita da un sistema su scheda Raspberry Pi 3 (RPi3);
- Alla scheda sono collegati via USB tastiera e mouse e, via HDMI, uno schermo;
- La connessione USB consente il collegamento di una o più schede Arduino;
- A queste schede sono connessi singoli componenti elettronici, scelti dall'utente in base all'artefatto da realizzare, e posti per comodità su una basetta con connettori di comodo (breadboard);
- Si provvederà poi a integrare una stampante 3D, probabilmente ad uso condiviso, per la stampa degli oggetti progettati e disegnati sulle singole stazioni di lavoro.

L'architettura hardware è riassunta in figura 1

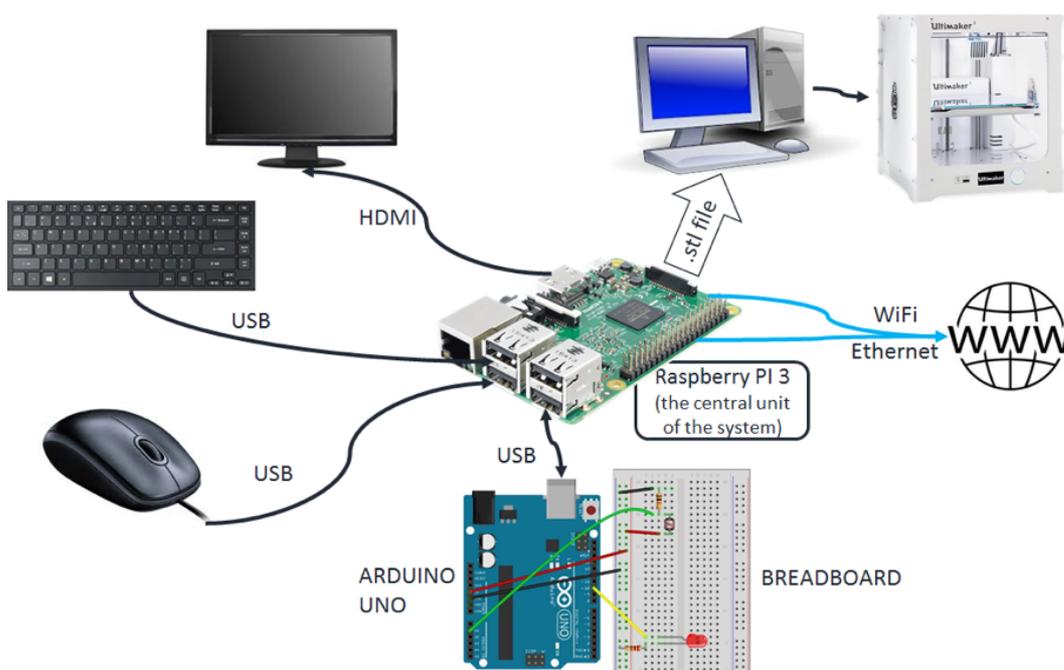


Figura 1
Architettura hardware dell'ecosistema di eCraft2Learn

La possibilità di utilizzare una RPi3 come stazione di lavoro in alternativa ad un PC è garantita dalle caratteristiche della dotazione di scheda, piuttosto ampia in

termini di connettività sia wired che wireless, potenza di calcolo e generalità dell'architettura del core hardware che garantisce, in particolare, l'installazione di un ambiente operativo di uso generale (apposita distribuzione Linux). L'integrazione della stampante 3D sarà oggetto di ulteriore sviluppo nel corso del progetto.

8. La scelta del software

Il complesso del software suggerito in questa fase di sperimentazione ha caratteristiche coerenti con i principi generali del modello tecnologico proposto. In particolare l'adozione di software per lo sviluppo su Arduino orientato alla programmazione a blocchi è stata considerata adeguata all'uso per la fascia d'età di studenti che è di interesse per il progetto e per una prototipazione rapida. Come già accennato, gli aspetti qualificanti nella scelta del software sono:

- Adeguato alla piattaforma RPi3;
- Ridotto intervento manuale per installazione e manutenzione (attraverso l'adozione di applicativi web-based);
- Dotato di un'interfaccia amichevole;
- Motivato dalle scelte pedagogiche;
- A favore di una facile integrazione dell'hardware;
- Open source o almeno a basso costo.

La decisione di orientarsi verso software applicativo basato su web sconta alcune limitazioni di cui si è consapevoli: queste riguardano in particolare le protezioni che, correttamente, un browser applica quando il software embedded tenta di interagire con le risorse macchina al di fuori del browser stesso o peggio con hardware esterno al computer e a questo connesso. Ciò richiede la realizzazione di software che faccia da ponte senza compromettere la sicurezza generale del sistema, tenendo conto che in un tipico scenario d'uso il sistema RPi3 sarà effettivamente connesso alla rete. In una prima sperimentazione il software di sviluppo per stampa 3D sarà in parte disponibile sulla stazione di lavoro (fase di design o modellizzazione), in parte sulla stazione che controllerà la stampante 3D condivisa (fase di slicing).

Un aspetto qualificante dell'ecosistema sarà l'interfaccia utente unificata (UUI) che risulterà per sua natura integrata in un browser web: si pensa di adottare un unico *entry-point* che faccia da interfaccia operativa verso tutte le risorse software, di servizio e di documentazione di cui la stazione di lavoro disporrà. La realizzazione di questa interfaccia è resa relativamente agevole grazie alle scelte adottate, alla possibilità di accedere alla rete per le componenti/servizi remoti, alla presenza del software-ponte per il collegamento con l'hardware esterno.

Un altro aspetto che è utile menzionare è che l'ecosistema includerà anche uno strumento di analisi dei dati provenienti dall'attività che gli utenti svolgono sulla piattaforma di lavoro e dalle lavorazioni eseguite sulla/e stampante/i 3D. Questo strumento, che farà uso di tecniche già sviluppate per l'estrazione di

informazione utile dai dati grezzi (*educational data mining*), risulta utile agli utenti e ai formatori nelle 5 fasi di sviluppo dei progetti per guidarne l'azione. Si configurerà come un servizio web-based indipendente dalla piattaforma e separato rispetto all'interfaccia unificata, fornendo soprattutto agli insegnanti viste utili alla comprensione degli andamenti nell'uso dell'ecosistema, particolarmente dal punto di vista pedagogico.

9. Conclusioni

L'articolo ha mostrato una panoramica degli aspetti principali che caratterizzano il progetto Europeo eCraft2Learn e il suo ecosistema. Sono stati introdotti i presupposti metodologici e pedagogici dell'uso delle tecnologie a basso costo come motore di apprendimento in ambito STEAM, assieme ad alcuni dettagli sulle principali componenti hardware e software finora incluse nel progetto. Una prima sperimentazione è attualmente in corso (autunno 2017) in due sedi pilota, una in Finlandia e una in Grecia, e coinvolge numerosi docenti e studenti della fascia d'età obbiettivo del progetto.

Questo progetto è stato finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma Horizon 2020 Coordination & Research and Innovation Action under Grant Agreement No 731345.

Bibliografia

- [1] Bottino, R., & Chiocciariello, A. (2015). "Computational Thinking: videogames, educational robotics, and other powerful ideas to think with", *KEYCIT: Key Competencies in Informatics and ICT*, 7, 301.
- [2] Dede, C. (2010). "Comparing frameworks for 21st century skills", *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20, 51-76.
- [3] Sullivan, F. R. (2008). "Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding", *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- [4] Mikropoulos, T. A., Bellou, I. (2013). "Educational robotics as mindtools", *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5-14.
- [5] Bingimlas, K. A. (2009). "Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature", *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(3).
- [6] Alimisis, D. (2013). "Educational robotics: Open questions and new challenges", *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- [7] <http://oecdeducationtoday.blogspot.it/2015/05/are-schools-ready-to-join-technological.html> (ultimo accesso 19/12/2017)
- [8] http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=43021 (ultimo accesso 19/12/2017)
- [9] <http://www.assinform.it/english/latest-news/italys-ict-sector-expected-to-post-second-consecutive-yearly-growth-in-2016.kl> (ultimo accesso 19/12/2017)

[10] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digital-skills> (ultimo accesso 19/12/2017)

[11] <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/per-favore-non-chiamateli-nativi-digitali/>

[12] [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Youth_unemployment_figures_2007-2016_\(%25\)_T1.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Youth_unemployment_figures_2007-2016_(%25)_T1.png) (ultimo accesso 3/09/2017)

[13] <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/4187653/7825811/IMG+graph+news+early+school+leavers.png/32370ca3-d4ea-4219-9c85-db0e7bda9703?t=1504774179517> (ultimo accesso 3/09/2017)

[14] <https://www.orizzontescuola.it/studiare-inutile-ritiene-studente-europeo-tre/> (ultimo accesso 3/09/2017)

[15] Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge", *Teachers college record*, 108(6), 1017.

[16] Sprague, D., & Dede, C. (1999). "Constructivism in the Classroom: If I Teach This Way, Am I Doing My Job?", *Learning & Leading with technology*, 27(1), 6-9.

[17] Alimisis, D. (2012). "Exploring paths to integrate robotics in science and technology education: from teacher training courses to school classes", *IJREA: International Journal of Robots, Education and Art*, 2(2), 16-23.

[18] Leinonen, T., Durall-Gazulla, E. (2014). "Design thinking and collaborative learning", *Comunicar*, 21(42).

Biografia

Francesca Agatolio è dottoranda presso Human Research Centre dell'Università di Padova, i suoi ambiti di ricerca sono la robotica educativa e il suo impatto sullo sviluppo delle abilità cognitive e sull'apprendimento della matematica. Ha partecipato al progetto europeo RoboESL per l'utilizzo della robotica al fine di contrastare l'abbandono scolastico. Si occupa anche di didattica rivolta a ragazzi con iperdotazione.

E-mail: francesca.agatolio@phd.unipd.it

Emanuele Menegatti è professore Ordinario di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova. La sua attività di ricerca si concentra sui temi della Visione Artificiale per i robot. Insegna i corsi di "Robotica Autonoma", "Architettura degli Elaboratori" e "Robotica educativa per gli insegnanti". È stato coordinatore del progetto europeo Thermobot e responsabile locale dei progetti europei 3D Complete, FibreMap e Focus. Nel 2005 Menegatti è stato cofondatore della spin-off IT+Robotics srl e nel 2014 di una nuova startup EXiMotion srl.

E-mail: emanuele.menegatti@dei.unipd.it

Michele Moro, ricercatore confermato di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova. Le sue aree di interesse sono: linguaggi concorrenti, architetture e gli ambienti di programmazione; le applicazioni di sistemi operativi in tempo reale; le applicazioni delle nuove tecnologie per l'educazione, e particolarmente la robotica educativa. È stato responsabile locale dei progetti Europei TERECoP e RoboESL. È responsabile scientifico del 'Laboratorio di Tecnologie innovative per l'istruzione tecnico-scientifica (LITTE)'.
E-mail: michele.moro@dei.unipd.it