

Kit tattili con la stampante 3D. Come un Fab Lab scolastico può costruire cittadinanza e inclusione attraverso la didattica museale

Alessandra Carlini, Liceo Scientifico “C. Cavour”, Roma; Università degli Studi Roma Tre, DARCH

Teresita d’Agostino, Liceo Scientifico “C. Cavour”, Roma

ABSTRACT

This paper has the aim of sharing the experiences which have led “Cavour” Scientific High School to test the educational potential of a school Fab Lab, orienting the STEM approach into a STEAM perspective. In this context two laboratories have been created for the production, on “simulated commission”, of educational kits with 3D printers. Tactile devices, “prototyped” in PLA by students and intended for the museums of the MiBACT, the Municipality of Rome and the Sant’Alessio Regional Center for the blind, make it possible to create *hands-on workshop* which favor the inclusion and dissemination of scientific culture through museum teaching. The reasons for this choice must be sought in the interest of overcoming the transmissive educational model in favor of an experiential, collaborative paradigm through the identification of field activities that bring students into contact with cultural heritage, using the city as an open-air laboratory.

SINTESI

Questo contributo vuole condividere le esperienze con cui il Liceo Scientifico “Cavour” ha sperimentato le potenzialità didattiche di un Fab Lab scolastico, orientando l’approccio STEM in un’ottica STEAM. In questo contesto vengono realizzati due laboratori per la produzione, su “commissione simulata”, di kit didattici con stampante 3D. I dispositivi tattili, “prototipati” in PLA dagli studenti e destinati ai musei del MiBACT, del Comune di Roma e del Centro Regionale Sant’Alessio per i ciechi, permettono di realizzare *hands-on workshop* favorendo l’inclusione e la diffusione della cultura scientifica attraverso la didattica museale. Questa scelta è diretta al superamento del modello educativo trasmissivo in favore di un paradigma esperienziale e collaborativo attraverso l’apertura al territorio e attività su campo che avvicinino gli studenti al patrimonio culturale, usando la città come laboratorio a cielo aperto.

KEYWORDS: 3D printer, museum education, inclusion, citizenship

PAROLE CHIAVE: stampante 3D, didattica museale, inclusione, cittadinanza

Introduzione

Presentiamo le potenzialità didattiche di un Fab Lab¹ in un liceo scientifico per ripensare il modello di insegnamento-apprendimento in un'ottica attiva, esperienziale e non prevalentemente trasmissiva. Con questo obiettivo il Liceo "Cavour"² realizza nel 2017 un'officina digitale concepita, secondo l'approccio Living Lab³, come Polo Scolastico in rete con le Istituzioni del Territorio, spazio di coworking e centro di prototipazione, su "commissione simulata", di kit tattili con stampante 3D da impiegare in esperienze di didattica museale (Nardi, 1996).

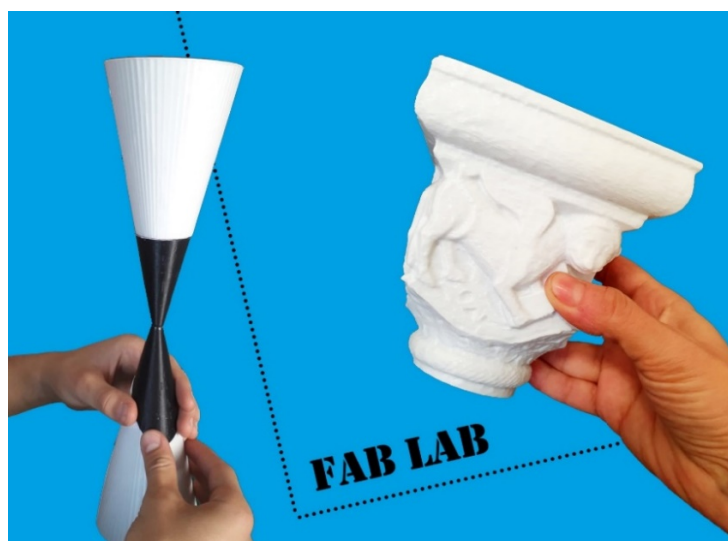


FIGURA 1 - KIT TATTILI REALIZZATI CON LA STAMPANTE 3D NEL FAB LAB SCOLASTICO DEL LICEO SCIENTIFICO "CAVOUR"

¹ Un Fab Lab (dall'inglese *fabrication laboratory*) è un laboratorio/officina, nel quale strumentazioni tradizionali dell'area manifatturiera vengono affiancate a tecnologie avanzate di fabbricazione digitale che consentono di ideare, progettare, sperimentare e realizzare "prototipazioni" rapide a basso costo (Gershenfeld, 2005).

² Liceo Scientifico Statale "C. Cavour", Roma, Via delle Carine, 1, RMPS060005. Prof.ssa Claudia Sabatano (a.s. 2020-21). Il Fab Lab scolastico (Responsabili: Antonina Amadei e Alessandra Carlini) è servito dalla rete e dotato di PC, LIM, stampanti 3D, laser scanner acquisiti con: PON FERS "Ambienti Digitali", "KIT Scuola 3D" Regione Lazio, PON FSE "Alternanza scuola-lavoro", Piano Nazionale Scuola Digitale "Ambienti Innovativi". Per l'arredo e la ristrutturazione degli spazi sono stati impiegati fondi d'istituto. http://www.liceocavour.gov.it/framework/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=487 10.08.2020.

³ Il concetto di Living Lab, introdotto da William Mitchell al MIT Media Lab, individua una «metodologia di ricerca per individuare, prototipizzare, verificare e affinare soluzioni complesse in contesti di vita reale». Un Living Lab, a differenza di un laboratorio tradizionale, opera quindi in un contesto reale, mettendo al centro del processo gli stakeholder (Leminen et al., 2012). <http://livinglab.mit.edu/> 29.07.2020.

I due progetti finora attuati, *Coniche STEAM: il Cono di Apollonio con le stampanti 3D* e *ART-TOUCH-LAB*, dimostrano come un Fab Lab possa offrire un ambiente di apprendimento nel quale sviluppare modelli didattici basati sulle materie STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), proponendo “buone pratiche” di apertura al territorio attraverso:

- la sperimentazione di Laboratori tematici con la messa a punto di Unità Didattiche per compiti autentici, anche ai fini della recente riforma per l’insegnamento dell’educazione civica⁴;
- l’orientamento in entrata con *peer-to-peer workshop* per scuole secondarie di primo grado coinvolte in attività *hands-on*;
- l’orientamento in uscita con progetti di PCTO (Percorsi per le Competenze Trasversali e per l’Orientamento, ex Alternanza scuola-lavoro).

Grazie agli stakeholder, gli studenti delle classi terze e quarte del Liceo “Cavour” hanno progettato e stampato in PLA⁵ prototipi di dispositivi tattili economici, agili e trasportabili, per attività di musei, scuole, associazioni in collaborazione con il MiBACT (Ministero per i Beni, le Attività Culturali e il Turismo), il Comune di Roma, il Centro Regionale Sant’Alessio per i ciechi e la Cooperativa Myosotis Servizi Educativi Museali. Un’esperienza innovativa che, oltre a promuovere la fruizione del patrimonio da parte di ciechi e ipovedenti, porta tutto il pubblico ad avvicinarsi all’arte e alla scienza attraverso canali sensoriali diversi dalla vista, motivando l’impulso cognitivo e un diverso approccio alla conoscenza.

Il primo progetto illustrato, *Coniche STEAM: il Cono di Apollonio con le stampanti 3D*, prende avvio nel Laboratorio di geometria creativa in partnership con il Comune di Roma per promuovere la diffusione della cultura scientifica nelle scuole. L’obiettivo è lo studio delle sezioni coniche attraverso la scoperta della geometria nascosta nel Cono di Apollonio. Il kit mostra cerchio, ellisse, parabola, iperbole in superfici calamitate da dividere e rimontare.

Il secondo progetto, *ART-TOUCH-LAB*, matura nel Laboratorio di arti applicate in partnership con la Direzione Generale Educazione Ricerca del MiBACT, per promuovere accessibilità e inclusione attraverso la realizzazione di kit per la didattica museale. I dispositivi tattili “prototipati” dagli studenti riproducono, con

⁴ Legge 92/2019 “Introduzione dell’insegnamento scolastico dell’educazione civica”, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/08/21/19G00105/sg> 09.08.2020.

⁵ Il PLA (*PolyLactic Acid*) è un tipo di polimero termoplastico, biodegradabile e compostabile, impiegato nella stampa tridimensionale di tipo additivo. Voce “Stampa tridimensionale” (a cura di Carlo Marsich, 2015). Treccani, Enciclopedia Italiana. [http://www.treccani.it/enciclopedia/stampa-tridimensionale_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/stampa-tridimensionale_(Enciclopedia-Italiana)/) 13.08.2020.

la stampante 3D, architetture e apparati decorativi di stile Romanico partendo dal rilievo fotogrammetrico su campo condotto in BYOD (*Bring Your Own Device*).

I primi risultati ottenuti sono stati selezionati tra le buone pratiche per l'innovazione e mostrati alla conferenza internazionale *FABLEARN 2019* che ha riunito, presso l'Università Politecnica delle Marche, ricercatori, insegnanti, educatori e professionisti impegnati per integrare i principi del making nella didattica formale, non-formale, informale.

1. Obiettivi e quadro teorico di riferimento

Il ripensamento del modello di insegnamento-apprendimento è uno dei temi al centro del dibattito sull'innovazione della scuola (Colapietro, 2003; Mori et al., 2020; Oliva & Petrolino, 2019). Ma quale innovazione perseguire?

Il quadro di riferimento è stato offerto in questi anni dalle indicazioni europee circa le competenze chiave per l'apprendimento permanente⁶ – che hanno posto l'attenzione sulle competenze trasversali e su una cittadinanza scientifica e digitale più consapevole, come recepito dal PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) – e dal programma “Istruzione e Formazione 2020” lanciato da “Europa 2020” per incentivare una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

Ma se, come osserva Harari (2017), la tecnologia non è, di per sé, né il problema, né la soluzione, nel Fab Lab del Liceo Scientifico “Cavour” si è cercato di concentrare risorse e azioni sulla dimensione epistemologica e culturale piuttosto che su quella meramente tecnologica, incentivando, non tanto l'allenamento strumentale all'uso di software e macchine, ma lo sviluppo di competenze trasversali da maturare attraverso un processo creativo, secondo un approccio di tipo interdisciplinare e in un contesto autentico (Glatthorn, 1999). Per questi motivi all'acronimo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) – che ha posto per primo il tema dell'interdipendenza delle discipline scientifiche nella cosiddetta “Società della Conoscenza” (Faiella, 2010) coinvolgendo lo studente nella soluzione di problemi attraverso una didattica collaborativa – si è preferito il successivo STEAM⁷ che, introducendo le arti nell'interazione didattica, ha spostato l'accento sull'esperienza cognitiva, corporea e spaziale, insita nel processo creativo.

La prototipazione di un kit didattico con finalità tattili, destinato alla realizzazione di *hands-on workshop* nei musei, è stato quindi lo scopo di un compito autentico che ha posto gli studenti in un contesto di vita reale innescando un

⁶ Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio, 18 dicembre 2006. Aggiornamento del 22 maggio 2018 (Raccomandazione 2018/C 189/01). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)03.08.2020](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)03.08.2020).

⁷ Per un approfondimento si veda il webinar School Education Gateway (25 aprile 2018). https://www.schooleducationgateway.eu/it/pub/teacher_academy/webinars/steam-education.htm 02.08.2020.

processo formativo passato attraverso esperienze complesse per il raggiungimento di un obiettivo concreto. La progettazione del Cono di Apollonio smontabile ha offerto l'occasione di affrontare la matematica sfruttando stimoli visivi, intuito formale, processi creativi ed esperienziali, mentre l'ideazione di modelli che riproducono elementi architettonici e decorativi dell'arte romanica ha avvicinato gli studenti alle nuove competenze professionali, d'impronta scientifica, attive nel campo dei beni culturali e sempre più orientate all'inclusione e all'accessibilità per la diffusione della conoscenza. Problem-solving e pensiero computazionale vengono quindi veicolati da casi studio concreti e attività su campo che portano gli studenti al contatto diretto con il patrimonio culturale; mentre lo sviluppo di competenze digitali, sociali e civiche diventa strumento efficace per educare alla gestione emotiva dell'insuccesso, all'assunzione del rischio, alla flessibilità, all'incertezza e all'adattamento (Morin, 2000). L'*output*, ossia il prodotto ottenuto alla fine del processo di apprendimento, diventa l'espressione materiale dei contenuti, delle conoscenze, dell'*inquiry* necessari per realizzarlo. Al tempo stesso, la successiva manipolazione di questi oggetti in un contesto più trasmissivo avvicina lo studente alle conoscenze di tipo astratto, veicola contenuti teorici in modo intuitivo, sostiene la trasmissione letteraria del sapere per cui i kit tattili "prototipati" nel Fab Lab scolastico hanno dimostrato la loro efficacia anche in contesti formali, come materiale di supporto in lezioni partecipate di Storia dell'arte e Matematica, non solo per Bisogni Educativi Speciali, ma come strumento inclusivo dell'intero gruppo classe per ridurre i fenomeni di *underachievement* e *capable drop-out*.

I due laboratori puntano a far convivere, in un processo integrato, l'aspetto immateriale della dimensione tecnologica e quello materiale della dimensione corporea dell'apprendimento, attraverso l'educazione al tatto e il recupero di abilità manipolative e motorie messe in crisi dalle abitudini dei ragazzi, mentre l'uso delle tecnologie a fini creativi insegna a servirsene senza diventarne dipendenti, scegliendo di volta in volta quelle più idonee al raggiungimento dell'obiettivo prefissato (Conte, 2010). L'inclusione sociale, attraverso la realizzazione di dispositivi che favoriscono la fruizione di ciechi e ipovedenti, offre, infine, un canale di sensibilizzazione per fare leva sul coinvolgimento emotivo ed esperienziale degli studenti.

Nel contesto dell'*embodied cognition* (Caruana & Borghi, 2013), Fab Lab scolastico e musei stringono un'alleanza per ampliare l'offerta formativa della scuola, aprirla al territorio e dare forme nuove all'ambiente di apprendimento: il Fab Lab come luogo nel quale i processi cognitivi vengono innescati dalle potenzialità offerte dalla cultura maker e dal pensiero creativo insiti nel design; il museo – centro di democrazia, inclusivo e orientato allo sviluppo sostenibile⁸ –

⁸ Per un approfondimento sulla proposta di aggiornamento della definizione di "museo" discussa dall'ICOM (*International Council of Museums*) alla 25^a Conferenza generale (Kyoto 2019) si veda:

come ambiente nel quale favorire competenze di cittadinanza, Soft Skills e Life Skills, sperimentando la didattica museale in contesti informali e non formali (Minello, 2018).

2. Laboratorio di geometria creativa. *Coniche STEAM*: il Cono di Apollonio con le stampanti 3D⁹

Il progetto prende avvio nel Laboratorio di geometria creativa¹⁰ in partnership con il Comune di Roma per promuovere la diffusione della cultura scientifica nelle scuole attraverso la sottoscrizione di una Convenzione per l'attuazione di PCTO con studenti del terzo anno del liceo scientifico.

La proposta della prototipazione di un Cono di Apollonio smontabile, come kit didattico, nasce nel corso di incontri in *brainstorming*, durante i quali gli studenti hanno messo a fuoco le criticità rilevate nello studio delle curve coniche, tema curricolare del terzo anno. Viene quindi ideato un kit in grado di veicolare il sapere attraverso lo stimolo sensoriale, la visualizzazione delle forme e l'esplorazione tattile utilizzando la geometria nascosta nel Cono di Apollonio.

Il progetto prende via via forma, passando per errori, riallineamenti e successi, fino alla realizzazione di alcune stampe in PLA di sezioni coniche – cerchio, ellisse, parabola, iperbole – calamitate in modo da poterle aprire e rimontare nel corso delle attività *hands-on*. Un video-tutorial¹¹ sulla prototipazione e sui contenuti didattici connessi alla geometria conica completa il kit di dispositivi tattili realizzati con la stampante 3D (Figura 2).

<https://icom.museum/en/news/icom-announces-the-alternative-museum-definition-that-will-be-subject-to-a-vote/> 05.08.2020.

⁹ Progetto realizzato nell'a.s. 2017-18 (Dirigente Scolastico prof.ssa Ester Rizzi) in convenzione con Municipio I Roma Centro, Assessorato politiche educative e scolastiche (assessore Giovanni Figà Talamanca). Responsabile progetto e tutor interno: prof.ssa Alessandra Carlini. Responsabile ambienti digitali: prof.ssa Antonina Amadei. Docenti di Matematica coinvolti: prof.ssa Maria Vittoria Ceccarini, prof. Marcello De Vita. Studenti: Altamura Emanuele, Birzu Alexandra, Cavallaro Roberta, De Simoni Leonardo, Iacoella Alessandro, Marianeschi Niccolò, Virgili Francesco.

¹⁰ L'idea del laboratorio matura dopo due anni di esperienza nel Piano Nazionale per le Lauree Scientifiche (<https://www.pianolaureescientifiche.it/> 02.08.2020). Progetto "Coniche e macchine da disegno" (Farroni & Magrone, 2016), Dipartimento di Architettura Roma Tre (Laura Farroni, Paola Magrone), Liceo Scientifico "Cavour" (Alessandra Carlini, Sandra Pastore). <http://www.frascaticienza.it/pagine/notte-europea-dei-ricercatori-2017/programma/?evs=1703&03.08.2020>.

¹¹ YouTube, Coniche S.T.E.A.M., <https://youtu.be/wlyHp2uHLI8> 02.08.2020.

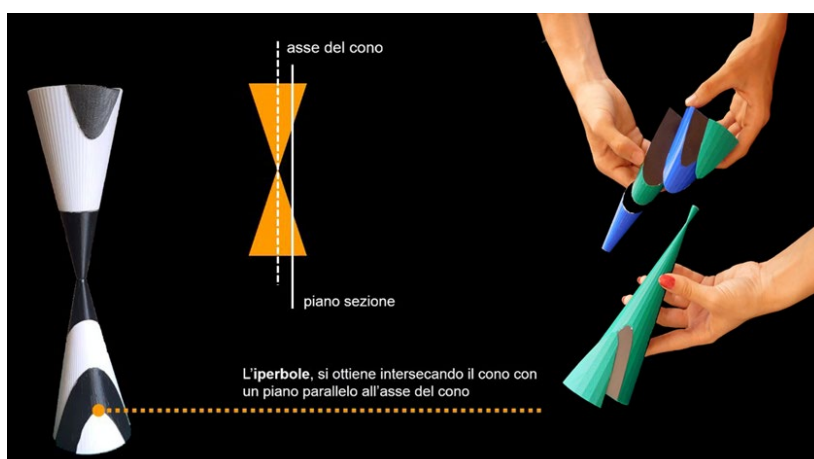


FIGURA 2 - KIT DIDATTICO REALIZZATO NEL LABORATORIO DI GEOMETRIA CREATIVA DEL FAB LAB SCOLASTICO

L'attuazione del progetto è stata articolata nei seguenti step operativi:

1. analisi dei bisogni della comunità di pari, valutazione dell'appetibilità e individuazione del *concept* in *brainstorming*;
2. progettazione del prototipo con individuazione delle parti e definizione delle misure per la stampa. *Story board* del video tutorial;
3. elaborazione del modello tridimensionale con *Free e Open Source* software (Tinkercad e Geogebra); approfondimenti tematici, elaborazione dei testi e delle immagini per il tutorial;
4. prototipazione del kit tramite stampa 3D (software Cura), operazioni di finitura e incollaggio superfici calamitate;
5. disseminazione attraverso *action learning workshop* in *peer-education* con scuole secondarie di primo grado.

Attraverso questo processo lo studente è educato ad un rapporto con la geometria che affianca l'approccio sensoriale e intuitivo alla dimensione astratta e teorica (Castelnuovo, 1963/2017; Magrone & Millán Gasca, 2018) intercettando le esperienze sperimentate in contesti museali a carattere permanente e temporaneo (Giusti & Conti, 1999; Bertolini et al., 2004; Bartolini Bussi & Maschietto, 2006; Carlini & Tedeschini Lalli, 2012).

Nel 2018 il progetto ha vinto la "Call for school" della Maker Faire Rome e nello stand del Liceo "Cavour" gli studenti hanno progettato e gestito *hands-on workshop* mettendo in gioco le competenze acquisite per trasferire esperienza e sapere ad un pubblico eterogeneo di partecipanti.

3. Laboratorio di arti applicate. *ART-TOUCH-LAB*¹²

Il progetto matura nel Laboratorio di arti applicate in partnership con la Direzione Generale Educazione Ricerca del MiBACT, per promuovere l'inclusione attraverso la didattica museale, stimolando la percezione della materia, del vuoto, della forma. Rivolto a studenti delle classi terze e quarte del liceo scientifico, il programma punta a diffondere la cultura scientifica attraverso l'applicazione delle nuove tecnologie al patrimonio culturale in una prospettiva di cittadinanza, inclusione e tutela, come indicato dall'Agenda 2030 (Cetorelli & Guido, 2017; Secchi, 2018).

Il kit, realizzato nel Fab Lab scolastico in collaborazione con i Laboratori dell'Istituto Sant'Alessio per i ciechi, è composto da: prototipi di dispositivi tattili stampati in PLA per riprodurre elementi architettonici di stile romanico elaborati a partire dal rilievo fotogrammetrico su campo; disegni a rilievo con tecnologia Minolta per restituire la percezione di mappe ed elementi figurativi; pannelli illustrativi, anch'essi tattili, a supporto delle attività proposte nei laboratori *hands-on*; video-tutorial sulla prototipazione nel FabLab scolastico¹³.

L'attuazione del progetto è stata articolata nei seguenti step operativi:

1. raccolta della documentazione in prospettiva storico-artistica;
2. sopralluogo su scala interregionale (Lazio ed Emilia-Romagna), ricerca su campo, visita del manufatto con esplorazione tattile, rilievo fotogrammetrico in BYOD;
3. elaborazione dati e modellazione 3D in laboratorio multimediale con software ad accesso gratuito Autodesk Education Community (Zephyr, Recap, Meshmixer);
4. esperienza immersiva nella Black Box¹⁴ dell'Istituto Sant'Alessio per i ciechi;

¹² Il progetto ha vinto il bando PON-FSE "Potenziamento dei percorsi di Alternanza Scuola-Lavoro" ed è stato realizzato con Fondi Strutturali Europei dal 2018 al 2020 (Dirigenti Scolastici: prof.ssa Ester Rizzi, prof.ssa Antonietta Corea). Partner: MiBACT, Direzione Generale Educazione e Ricerca; Municipio I Roma Centro; Centro Regionale Sant'Alessio, Margherita di Savoia per i ciechi; Myosotis m.m.; Edupuntozero srl; Scuola Innovativa. Responsabile progetto: prof.ssa Alessandra Carlini. Tutor interni: prof.sse Alessandra Carlini e Teresita d'Agostino. Referente valutazione: prof.ssa Daniela Liuzzi. Responsabile ambienti digitali: prof.ssa Antonina Amadei. Studenti: Bellani Andrea, Budini Luca, Cantiano Giorgia, Chini Valerio, Colazingari Gaia, Crivellone Domiziana, D'Iniazi Chiara, De Simoni Leonardo, Di Bisceglie Dario, Divittorio Giulia, Falsini Chiara, Farinella Sofia, Fazio Nicola, Frustaci Camilla, Gammaitoni Matteo, Gizzi Alberto, Iacoella Alessandro, Leveque Matteo, Livatino Alice, Luceri Federica Antonia, Marianeschi Niccolò, Masi Cecilia, Pagliarulo Silvia, Paoloni Elisa, Rinaldi Matteo, Rufini Alice, Salvatori Eugenio, Severati Eugenia, Stopponi Sofia, Terminiello Alessio.

¹³ YouTube, "ART-TOUCH-LAB", <https://youtu.be/yuqBtTEzWqc> 02.08.2020.

¹⁴ La *Black Box* è una sala al buio, senza riferimenti abituali, nella quale utilizzare i sensi vicari per sviluppare abilità relazionali e comunicative.

5. prototipazione nel Fab Lab scolastico tramite stampa 3D (software Cura) e operazioni di finitura superficiale (Figura 3);
6. disseminazione presso il Museo Nazionale Romano, Terme di Diocleziano, attraverso *action learning workshop* in *peer-education* con classi del primo biennio del Liceo “Cavour” e con un pubblico eterogeneo.

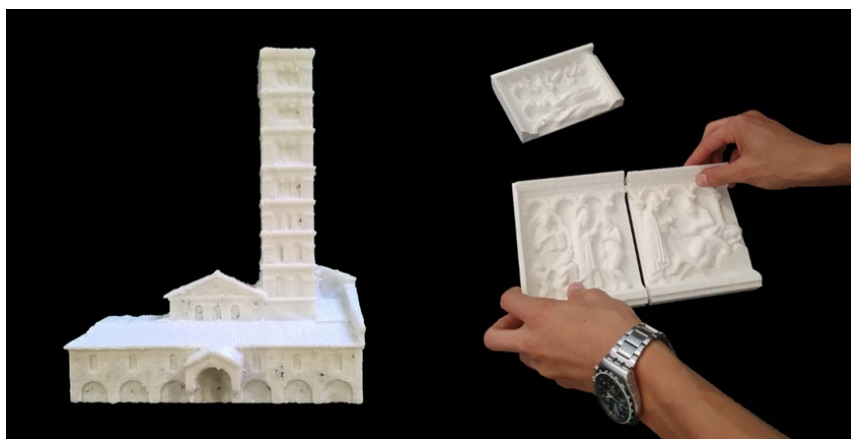


FIGURA 3 - DISPOSITIVI TATTILI REALIZZATI NEL LABORATORIO DI ARTI APPLICATE DEL FAB LAB SCOLASTICO (A SINISTRA: FACCIATA DI SANTA MARIA IN COSMEDIN, ROMA; A DESTRA: RILIEVO DI WILIGELMO, MODENA)

I risultati della prima edizione del progetto sono stati inclusi nelle attività formative dell'*International School of Cultural Heritage* (Fondazione Scuola Beni Attività Culturali) e verranno presentati alla *Biennale dell'Educazione al Patrimonio 2021* dell'Università di Foggia.

4. Stato dell'arte e contributo dell'esperienza didattica in termini di innovazione

Organizzati secondo un preciso standard sviluppato dal *Center for Bits and Atoms* del MIT di Boston¹⁵ e diffusi originariamente per incentivare l'imprenditoria locale, i Fab Lab sono andati affermandosi anche in contesti educativi per la formazione STEM attraverso progetti in collaborazione con le scuole, in particolare d'indirizzo tecnico e professionale.

Realizzare un Fab Lab in un liceo scientifico chiedeva però uno sforzo in più: sperimentarne le potenzialità didattiche all'interno di un curriculum formativo tradizionalmente orientato verso la costruzione di un sapere incentrato sulle conoscenze. Al tempo stesso pensavamo che dovesse assumere un'identità diversa da quella prevalentemente applicativa e abbiamo quindi spinto sull'idea di

¹⁵ <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full> 02.08.2020.

un'officina culturale, un incubatore di idee nel quale, senza confondere il “mezzo” con il “fine”, proporre l'uso creativo delle tecnologie facendo interagire cultura scientifica e patrimonio culturale, tecnologie e inclusione, competenze digitali e cittadinanza. Un Fab Lab scolastico concepito per diventare un ambiente di apprendimento nel quale attuare due dei tre assi portanti della più recente riforma per l'insegnamento scolastico dell'educazione civica riguardanti lo sviluppo sostenibile, il diritto alla salute, lo sviluppo della persona, la cittadinanza attiva e digitale.

Il lavoro di sperimentazione didattica, che si sta conducendo attraverso la prototipazione di kit tattili, intercetta e mette a sistema due fenomeni in atto: da una parte, il crescente interesse verso la cultura maker e la manifattura digitale, con iniziative che negli anni hanno visto aumentare gli utenti dei Fab Lab e i visitatori delle Maker Faire; dall'altra parte, l'attenzione dei musei per i temi di cittadinanza legati alle esigenze dell'intero pubblico, con il crescente successo dei servizi educativi e dei supporti sensoriali ai fini dell'inclusione sociale¹⁶. Punto di riferimento rimane il Museo Tattile Statale Omero (Polo Museale Marche) che ospita competenze tematiche e una collezione unica a livello nazionale per l'esplorazione tattile. Le recenti esperienze legate all'accessibilità museale (“Musei per tutti”, “Arte al tatto”, “Musei da toccare”, “Biennale Arteinsieme”) hanno inoltre dimostrato come l'inclusione di dispositivi sensoriali sia di stimolo per l'intero pubblico perché promuove un'osservazione critica che riduce la passività della fruizione, integrando cinestesi, vista e tatto e permette di scoprire aspetti nuovi e sottesi associando percezione visiva e percezione aptica (Arnheim, 1990/2019). Un approccio radicato nella tradizione culturale italiana, come ha dimostrato la recente mostra “Toccare la bellezza”¹⁷, riflettendo sul valore estetico e cognitivo della tattilità attraverso i materiali di Maria Montessori e Bruno Munari (Figura 4).

¹⁶ MiBACT, Direzione Generale Educazione e Ricerca, Centro per i servizi educativi, *Note per l'educazione al patrimonio culturale*.

<http://www.sed.beniculturali.it/index.php?it/144/pubblicazioni> 07.08.2020

¹⁷ Mole Vanvitelliana, Ancona, 10-11-2019/08-03-2020. Mostra curata dal Centro per le arti contemporanee, la multisensorialità e l'interculturalità (TACTUS).



FIGURA 4 - ESPLORAZIONE TATTILE “A PORTATA DI MANO” (DUOMO DI MODENA) CONDOTTA DAGLI STUDENTI DURANTE IL PROGETTO ART-TOUCH-LAB

Il Manifesto del *Tattilismo* di Marinetti, già nel 1921, aveva puntato l’attenzione sulle potenzialità espressive dell’esplorazione tattile e, negli anni Ottanta, i *Laboratori tattili* di Munari (Munari, 2014) hanno offerto un repertorio di esperienze utili a veicolare contenuti in modo non formale stimolando curiosità e interesse attraverso un approccio tradizionalmente associato ai processi cognitivi del bambino. Nel nostro Fab Lab abbiamo provato a sperimentarne le potenzialità didattiche in età adolescenziale, cercando di far interagire l’elemento curatoriale con quello esperienziale, proponendo un apprendimento veicolato dalla progettualità oltre che dalla manipolazione degli oggetti, lavorando non solo sull’educazione alla tattilità e all’osservazione critica per allenare il pensiero astratto, ma anche sulla capacità di trasmissione della conoscenza acquisita. L’esempio arriva dalle sperimentazioni didattiche condotte nelle scuole d’arte d’inizio Novecento – il *Bauhaus* di Weimar (1919-1925) e il *Vchutemas* di Mosca (1920-1927) – interessate a rinnovare la formazione orientata al *design* conciliando estetica e tecnica, creazione artistica e produzione industriale. In particolare, nel corso base del Bauhaus, intitolato *Dalla materia all’architettura*, Moholy-Nagy proponeva esercitazioni sulla tattilità finalizzate alla realizzazione di prototipi per riflettere sul rapporto percettivo tra corpo umano, spazio architettonico e materiali (Moholy-Nagy, 1929). Gli insegnamenti e i risultati maturati in quegli anni rappresentano ancora oggi un punto di riferimento imprescindibile (Figura 5).

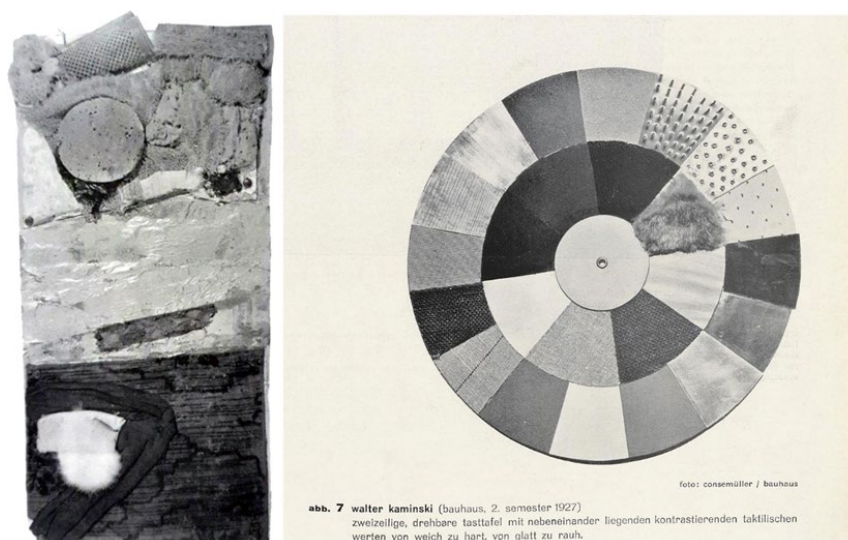


FIGURA 5 - A SINISTRA: TAVOLA TATTILE SUDAN-PARIGI, MARINETTI, 1921. A DESTRA: PRODOTTO TATTILE DEL CORSO TENUTO DA MOHOLY-NAGY AL BAUHAUS NEL 1927

Ma come essere sicuri che l'esperienza condotta abbia avuto, per lo studente, una ricaduta formativa in termini di costruzione del sapere?

«Credere che ogni educazione autentica proviene dall'esperienza non significa già che tutte le esperienze siano genuinamente o parimenti educative» (Dewey, 1938/2014, p. 11). La frase di Dewey sottolinea una delle criticità della didattica autentica e improntata alla multidisciplinarietà rispetto a quella di tipo trasmissivo: il rapporto tra esperienza e apprendimento e la valutazione di saperi acquisiti in contesti non formali o informali (Serbati, 2011). Le interviste agli studenti coinvolti nelle attività descritte hanno permesso di far emergere alcune considerazioni ai fini della valutazione, mettendo in evidenza le potenzialità della disseminazione, sottoforma di *hands-on workshop* e di *conference speech*, condotta in contesti e con utenti diversi dal proprio gruppo di pari. Se è vero che l'esperienza diventa conoscenza quando si è in grado di elaborarla come memoria per il futuro (Serbati, 2011), la progettazione e la gestione di *workshop* da parte dello studente dimostra se sia in grado di elaborare il sapere acquisito per applicarlo in situazioni diverse da quelle che hanno caratterizzato il suo percorso formativo (Figura 6).



FIGURA 6 - MAKER FAIRE ROME 2018, HANDS-ON WORKSHOP PROGETTATI E GESTITI DAGLI STUDENTI ATTRAVERSO L'USO DI DISPOSITIVI TATTILI PROTOTIPATI NEL FAB LAB SCOLASTICO

I *debriefing*, intermedi e finale, si sono rivelati fondamentali occasioni di confronto, autovalutazione e riallineamento del processo di apprendimento; hanno permesso allo studente di riflettere sul proprio percorso e di metterne a fuoco punti di forza e di debolezza, rendendolo consapevole non solo di quello che non è in grado di fare, ma del perché non è in grado di farlo, dimostrando che non si impara dall'esperienza, ma dalla riflessione sull'esperienza (Dewey, 1938/2014).

Conclusioni

L'esperienza illustrata ha permesso di sperimentare l'uso di un Fab Lab in un liceo scientifico, mettendo in luce alcune delle sue possibilità di scalabilità ed esportabilità in contesti educativi dotati di spazi e attrezzature idonee. La collaborazione con gli stakeholder ha aperto la scuola al territorio attraverso forme di didattica museale e ha posto le basi per la costruzione di una rete, con possibilità di supporto per le realtà che volessero intraprendere un percorso simile. Anche a questo scopo, i kit prototipati dagli studenti vengono messi a disposizione delle scuole e delle istituzioni educative che volessero manifestare il loro interesse.

L'ambiente di apprendimento sperimentato ha unito didattica museale e approccio STEAM, mettendo al centro del processo creativo la trasversalità delle competenze e stimolando una cittadinanza digitale più consapevole. Le ragioni di questa scelta vanno cercate nell'interesse per il superamento del modello educativo trasmissivo in favore di un paradigma autentico e collaborativo, attraverso l'apertura al territorio e l'individuazione di casi studio e attività su campo che portino gli studenti a contatto con il patrimonio culturale, usando la città come laboratorio a cielo aperto.

Il contributo in termini di innovazione non è quello del facile sensazionalismo tecnologico, ma un processo di cambiamento e consapevolezza, nell'insegnamento e nell'apprendimento, che guarda al passato e all'eredità della tradizione per sostenere il presente e prefigurare un possibile futuro.

Bibliografia

ARNHEIM, R. (2019). *Per la salvezza dell'arte*. Mimesis (opera originale pubblicata nel 1990).

BARTOLINI BUSSI, M. G., & MASCHIETTO, M. (2006). *Macchine matematiche: dalla storia alla scuola*. Springer.

BERTOLINI, M., CAZZOLA, M., DEDÒ, M., DI SIENO, S., FRIGERIO, E., LUMINATI, D., POLDI, G., RAMPICHINI, M., TAMANINI, I., TODESCO, G. M., & TURRINI, C. (2004). *MateMilano. Percorsi matematici in città*. Springer-Verlag.

CARLINI, A., & TEDESCHINI LALLI, L. (2012). *Interrogare lo spazio*. Gangemi editore.

CARUANA, F., & BORGHI A. M. (2013). Embodied Cognition: una nuova psicologia. *Giornale Italiano di Psicologia*, 1, 23–48.
<https://doi.org/10.1421/73973>

CASTELNUOVO, E. (2017). *Didattica della matematica* (F. ARZANELLO, & M. G. BARTOLINI, a cura di). Utet (opera originale pubblicata nel 1963).

CETORELLI, G., & GUIDO, M. R. (2017). *Il patrimonio culturale per tutti. Fruibilità, riconoscibilità, accessibilità*. Collana “Quaderni della Valorizzazione”, 4, Direzione Generale Musei MiBACT.

COLAPIETRO, V. (a cura di). (2003). *Ripensare la scuola nella complessità*. Franco Angeli.

CONTE, M. (2010). Aspetti culturali, pedagogici e semantici dell'esperienza. In R. DI NUBILA & M. FEDELI (Eds.), *L'esperienza: quando diventa fattore di formazione e di sviluppo* (pp. 17-26). Pensa MultiMedia.

DEWEY, J. (2014). *Esperienza e educazione*. Cortina Raffaello (opera originale pubblicata nel 1938).

FAIELLA, F. (2010). Apprendimento, tecnologia e scuola nella società della conoscenza. *TD-Tecnologie Didattiche*, 50, 25–29.

FARRONI, L., & MAGRONE, P. (2016). A multidisciplinary approach to teaching mathematics and architectural representation. Historical drawing machines. *Proceedings of History and Pedagogy of Mathematics, Montpellier*, 641–51.

GERSHENFELD, N. (2005). *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop from Personal Computers to Personal Fabrication*. RHYW.

GIUSTI, E., & CONTI, F. (1999). *Oltre il compasso*. Diagonale.

GLATTHORN, A. A. (1999). *Performance standards and authentic learning*. Eye on Education.

HARARI, Y. N. (2017). *Sapiens. Da animali a dèi. Breve storia dell'umanità*. Bompiani.

LEMENIN, S., WESTERLUND, M., & NYSTRÖM, A. G. (2012). Living Labs come Open-Innovation Networks. *Technology Innovation Management Review*, 2(9), 6–11. <https://doi.org/10.22215/timreview/602>

MAGRONE, P., & MILLÁN GASCA, A. (2018). *I bambini e il pensiero scientifico. Il lavoro di Mary Everest Boole*. Carocci.

MINELLO, R. (2018). Museo costruttivista: tra teorie della conoscenza e teorie dell'apprendimento non-formali e informali. *Formazione & Insegnamento. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 16(1), 93–108. https://doi.org/107346/-fei-XVI-01-18_08

MOHOLY-NAGY, L. (1929). *The New Vision from Material to Architecture*. New Bauhaus books.

https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/moholy_nagy1929/0249/scroll

MORI, S., MORINI, E., & STORAI, F. (2020). Cambiare la scuola: l'innovazione dal punto di vista degli studenti. *Le condizioni e i risultati dell'innovazione dei modelli formativi*, 1(1).

MORIN, E. (2000). *Una testa ben fatta. Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*. Raffaello Cortina Editore.

MUNARI, B. (2014). *I laboratori tattili*. Corraini.

MUSEO TATTILE STATALE OMERO (a cura di) (2006). *L'arte a portata di mano. Verso una pedagogia di accesso ai Beni Culturali senza barriere*. Armando editore. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49096-9>

NARDI, E. (a cura di) (1996). *Imparare al museo. Percorsi di didattica museale*. Tecnodid editrice.

OLIVA, A., & PETROLINO, A. (2019). *Il coraggio di ripensare la scuola*. Quaderno n. 15, TreElle.

SECCHI, L. (2018). Toccare con gli occhi e vedere con le mani. *Ocula*, (19), 15–31. <https://doi.org/10.12977/ocula2018-9>

SERBATI, A. (2011). Esperienza e apprendimento: il riconoscimento formale dei saperi acquisiti in contesti informali e non formali. *Italian Journal of Educational Research*, (7), 53–70.