

Maker Education and semplexity. Rethinking education to address emerging complexity

Maker Education e semplicità. Ripensare l'educazione per affrontare la complessità emergente

Francesca Gratani^a, Lorenza Maria Capolla^{b,1}

^a *Università degli Studi di Macerata*, f.gratani@unimc.it

^b *Università degli Studi di Macerata*, l.capolla@unimc.it

Abstract

Today's educational systems deal with several elements of complexity resulting from the rapid transformations of contemporary society. Employability and professional skills have evolved considerably since the beginning of the 21st century, with an emphasis on creativity, design, and engineering processes. Teachers are therefore required to redesign teaching and learning pathways, emphasizing flexible and microlearning-oriented design and competence-based didactics that effectively integrates technology. This paper aims to reflect on the contribution of Maker Education within the emerging complexity, analyzing an experience conducted in light of three fundamental principles of Berthoz's theory of semplexity: modularity, redundancy, and deviation. The experience provided teachers with the opportunity to revise their own practices and posture towards new technologies. At the same time, the experience allowed us to impact on the students' life skills by soliciting the three competence areas outlined in the 2020 LifeComp Framework.

Keywords: maker education; semplexity; 2030 agenda; life skills; microlearning.

Sintesi

I sistemi educativi si trovano oggi a dialogare con numerosi elementi di complessità derivanti dalle rapide trasformazioni della società. L'occupabilità e le competenze professionali sono notevolmente evolute dall'inizio del XXI secolo, con un'enfasi sulla creatività, il design e i processi ingegneristici. Ai docenti si richiede, dunque, di ripensare i percorsi di insegnamento e apprendimento, privilegiando sia una progettazione flessibile e orientata al microlearning sia una didattica per competenze che integri efficacemente le tecnologie. L'articolo vuole riflettere sul contributo della Maker Education alla complessità emergente, rileggendo un'esperienza condotta alla luce di tre fondamentali principi della teoria della semplicità di Berthoz: modularità, ridondanza e deviazione. L'esperienza ha fornito al docente l'opportunità di mettere in discussione le proprie pratiche e la propria postura nei confronti delle nuove tecnologie e ha consentito di impattare sulle life skills degli studenti, sollecitando le tre aree di competenza delineate nel LifeComp del 2020.

Parole chiave: maker education; semplicità; agenda 2030; life skills; microlearning.

¹ Il contributo è il risultato di una discussione comune. Francesca Gratani è l'autrice dei paragrafi 1 e 2. Lorenza Maria Capolla è l'autrice del paragrafo 3.

1. Introduzione

I sistemi educativi si trovano oggi a dialogare con gli elementi di complessità derivanti dalle rapide trasformazioni della società contemporanea, come la frammentarietà dei saperi, l'indefinitezza dei confini spazio-temporali e l'eterogeneità dei contesti classe in termini di background sociale e culturale e di modalità di comunicazione. L'occupabilità e le competenze professionali sono notevolmente evolute dall'inizio del XXI secolo, con un'enfasi sulla creatività, il design e i processi ingegneristici (Gratani & Giannandrea, 2021). La tecnologia è diventata infatti pervasiva e trasparente, raggiungendo una forma stabile, non più rivoluzionaria (Giannandrea, 2021) e strumenti digitali, anche avanzati, come robot, stampanti 3D e applicazioni di modellazione 3D web-based stanno divenendo sempre più facilmente accessibili (Sheffield, Koul, Blackley, & Maynard, 2017).

In tale scenario, acquisisce ancor più valore la possibilità di lavorare per problemi situati, aperti e autentici, attivando processi di progettazione, produzione e confronto che vanno a colmare la distanza tra vita reale e proposte didattiche tradizionali (Dewey, 2004; Doppelt, 2009). Compiti che consentono soluzioni multiple e processi di apprendimento per prove ed errori offrono, infatti, un contesto significativo e fertile per lo sviluppo della creatività e delle *life skills* (Sala, Punie, Garkov, & Cabrera Giraldez, 2020), utili a gestire le sfide e i cambiamenti della vita personale e professionale (Bocconi, Kampylis, & Punie, 2012; Bombieri & Giusti, 2021).

La natura aperta, collaborativa e sperimentale dei compiti si configura come elemento caratterizzante della *Maker Education*, in cui i discenti, nella veste di *makers*, costruiscono in modo attivo ed esperienziale le proprie conoscenze attraverso attività pratiche che combinano abilità manuali con l'esercizio di competenze digitali, mirate alla soluzione di problemi aperti ispirati alla vita quotidiana e alla creazione di artefatti fisici o digitali (Repetto, 2020).

Il presente articolo vuole riflettere sul contributo della *Maker Education* rispetto alla complessità emergente, rileggendo un'esperienza condotta alla luce di tre fondamentali principi della teoria della semplicità di Berthoz (2011): modularità, ridondanza e deviazione.

Il principio della modularità, calato nell'ambito didattico, mira a rispondere agli ostacoli derivanti dalla rigidità e dalla linearità dei percorsi formativi tradizionali (Sibilio, 2015). L'intento è, infatti, quello di progettare dei sistemi reticolari che consentano di fronteggiare l'imprevisto preservando la significatività dei contenuti e della proposta didattica progettata. A tal fine, acquisisce particolare rilevanza il *micro-learning*, caratterizzato da sequenze di micro-attività e micro-contenuti interattivi, multimediali e autoconsistenti (Hierdeis, 2007; Rivoltella, 2013) conformi alle nuove necessità temporali e spaziali. Il principio della modularità risulta strettamente connesso al secondo principio trattato. Progettare adottando il principio della ridondanza significa, infatti, prevedere, già in sede progettuale, più percorsi differenti orientati alle medesime finalità e ai medesimi obiettivi. In tal modo, il docente disporrà di varie strade e canali comunicativi per far fronte a difficoltà ed esigenze riferibili all'intero gruppo classe o ai singoli studenti (Di Tore, 2016; Sibilio, 2015). Infine, il principio di deviazione (Sibilio, 2015) richiede al docente di deviare da quanto originariamente progettato per risolvere i problemi emersi nella situazione, simulando una nuova azione didattica (Rossi & Pentucci, 2021). Anche in questo caso l'applicazione del *micro-learning* si rivela preziosa grazie alla maggiore autonomia concessa allo studente e ai tempi contenuti e ben definiti.

2. Il contributo della Maker Education

Lo sviluppo e il facile accesso alle nuove tecnologie continuano ad esercitare un influsso sulle metodologie di insegnamento e di apprendimento (Khalifa & Brahimi, 2017), evidenziando sia il potenziale che la necessità di una pedagogia trasformativa (Wood, Nuttall, Edwards, & Grieshaber, 2019; Yelland & Arvantis, 2018), in grado di generare nuovi modi di conoscere e di apprendere (Guasti, 2017). Gli ecosistemi formativi del XXI secolo dovrebbero essere progettati in modo da coinvolgere attivamente gli studenti in esperienze di apprendimento multimodali, flessibili e aperte che promuovano la creatività, il pensiero critico, il lavoro di squadra e la risoluzione dei problemi (Alimisis, Alimisi, Loukatos, & Zoulias, 2019).

A fronte di tale necessità, risulta estremamente prezioso l'apporto fornito dalla *Maker Education*. Questo nuovo approccio educativo nasce in America dalla contaminazione tra il *Maker movement* (Dougherty, 2012), avviato da Dougherty nel 2005, e il mondo scolastico e viene considerato come un'estensione su base tecnologica dell'attivismo. Esso, infatti, combina tecniche di artigianato e recenti tecnologie per coinvolgere gli alunni in attività di creazione che rendano tangibili i loro interessi e promuovano lo sviluppo delle competenze STEAM (*Science, Technology Engineering, Arts, Mathematics*) e di quelle del XXI secolo (Binkley et al., 2012; World Economic Forum, 2015).

La *Maker Education* è divenuta sempre più influente nei contesti educativi, sollecitando, nell'ultimo decennio, l'attenzione della comunità scientifica. Tale approccio incoraggia il *problem-solving* creativo e il pensiero critico, contribuendo, al contempo, allo sviluppo dell'alfabetizzazione tecnologica (Metz, 2017) e di quella che Marsh, Arnseth, e Kumpulainen (2018) definiscono *Maker citizenship*. Come sostengono Schön e colleghi (2014): "Le abilità di creare e innovare possono avere un ampio impatto sull'apprendimento permanente degli studenti e, in ultimo, per l'istruzione e la società" (p. 21). La *Maker Education* impatta infatti sulle finalità della scuola, soddisfacendo l'attuale richiesta di un nuovo modo di insegnare e apprendere *future-focused, project-based e learner-centered*. Tra i punti di forza dell'approccio spicca la capacità di rendere la conoscenza scientifica più accessibile (Martin, 2015), coinvolgendo i giovani in un apprendimento più profondo delle STEM (Gilbert, 2017) e abbattendo le tradizionali barriere tra i compartimenti disciplinari (Shelley, Satterfield, Borah, & Ladner, 2016). Inoltre, Halverson e Sheridan (2014) evidenziano il suo potenziale nel trasformare il modo in cui intendiamo ciò che conta come apprendimento, come discente e come ambiente di apprendimento, segnando un passo decisivo verso l'equità nell'istruzione.

Il recente aumento degli investimenti in attrezzature tecnologiche si scontra, tuttavia, con la rigidità dei curricoli e l'inadeguata formazione degli insegnanti in termini tecnici e metodologici. Nel panorama scolastico italiano, le esperienze *making* sono dunque ancora prevalentemente legate a progetti extrascolastici o ad attività occasionali.

Tali esigenze e basi teoriche ci hanno guidato nella messa a punto di un piano di sperimentazione volto a delineare una proposta di integrazione delle attività *making* nella didattica curricolare di scuola primaria e secondaria di primo grado. Il progetto, svoltosi tra il gennaio del 2021 e l'aprile del 2022, è stato progettato e in gran parte sviluppato durante il periodo di emergenza sanitaria Covid-19. Ciò ha influito notevolmente sulle modalità di pianificazione e conduzione dello stesso, a cominciare dalla scelta del campione. Il progetto ha infatti coinvolto 50 alunni e cinque docenti (tre di primaria e due di secondaria di primo grado) dell'Istituto Comprensivo S. De Magistris di Calderola (MC). Nello specifico, la prima parte del progetto ha interessato una classe quarta, una classe quinta e una pluriclasse quarta-quinta primaria, con una docente per classe, mentre la seconda parte ha segnato il

passaggio all'anno scolastico successivo, continuando a seguire gli stessi alunni, questa volta divisi tra due classi quinte e due classi di prima secondaria, le due rimanenti docenti di primaria già coinvolte e due nuovi docenti di secondaria.

In linea con la *Design-Based Implementation Research* (Fishman, Penuel, Allen, & Cheng, 2013), adottata come metodologia di riferimento, l'avvio del progetto è stato preceduto da una fase preliminare di confronto con la dirigente scolastica e i docenti coinvolti per rilevare problematiche emergenti e allineare la proposta progettuale ai livelli e alle peculiarità dei contesti classe. Come sfondo integratore al percorso abbiamo scelto, vista la sua significatività nel contesto socio-culturale odierno, l'Agenda 2030 delineata dall'ONU (2015) e abbiamo poi selezionato sei obiettivi da affrontare, in base alla loro rilevanza rispetto ai programmi scolastici: 3 *Salute e benessere*, 7 *Energia pulita e accessibile*, 11 *Città e comunità sostenibili*, 13 *Lotta contro il cambiamento climatico*, 14 *Vita sott'acqua* e 15 *Vita sulla Terra*. Alla fase di allineamento è seguita poi una fase di familiarizzazione, da parte di docenti e alunni, con le molteplici tecnologie utilizzate, orientate in particolar modo alla robotica educativa e alla creazione, modellazione e stampa 3D.

Richiamando i tre principi di Berthoz (2011) menzionati nel precedente paragrafo, risulta interessante analizzare il percorso, e, quindi, le implicazioni della *Maker Education*, in relazione ad essi.

Prendendo in esame la modularità, il progetto risulta fortemente orientato a dinamiche di *micro-learning*. Per ogni obiettivo abbiamo, infatti, previsto tre o quattro incontri al mese della durata di due ore, in ognuno dei quali gli studenti (riuniti in coppie o piccoli gruppi) hanno affrontato delle sfide autentiche strutturate secondo tempi, strumenti e consegne ben definiti (Figure 1-6). Tale autenticità è stata garantita da un forte riferimento al contesto di appartenenza e di vita degli alunni, valorizzando, dunque, anche e soprattutto, il loro vissuto in contesti informali e non formali.

Ogni incontro si è svolto seguendo delle fasi stabili e ricorrenti, al fine di incrementare l'autonomia e la competenza progettuale e metacognitiva degli alunni:

- anticipazione (Ausubel, 1968): lettura di approfondimenti e visione di video indicati dai docenti, ricerca o raccolta di fonti;
- brainstorming e presentazione della sfida;
- pianificazione (su diario di bordo dello studente);
- sperimentazione/verifica;
- restituzione e confronto tra i gruppi;
- debriefing e autovalutazione (su diario di bordo dello studente).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video	Materiali indicati dai docenti
1	Esperimenti sull'energia solare ed eolica	Esperimenti con mini-pannelli solari – mini-motori con pale eoliche per esplorare il funzionamento di energia solare ed eolica	Kit di elettricità
2	Esploriamo l'energia solare ed eolica con i kit LEGO	Progettazione e costruzione di modelli sul funzionamento energia solare ed eolica in base agli esperimenti effettuati e alle variabili osservate	Kit e app LEGO <i>WeDo 2.0</i> , tablet

3	Esploriamo l'energia idroelettrica con kit LEGO e materiali di riciclo	Progettazione e costruzione di modelli sul funzionamento dell'energia idroelettrica	Kit e app LEGO <i>WeDo 2.0</i> , tablet, materiali di uso comune o riciclo
---	--	---	--

Figura 1. Struttura obiettivo 7 (Parte I).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video, raccolta documentazioni	Materiali indicati dai docenti, fotocamera o videocamera
1	Ideare un progetto di miglioramento per una <i>città smart</i>	Ideazione di progetti di miglioramento di aree e quartieri del proprio paese o di quelli limitrofi, a partire dalle fonti raccolte, per promuovere <i>città smart</i>	Fonti raccolte
2	Realizzare il progetto	Costruzione creativa di modelli dei progetti	Kit e app LEGO <i>WeDo 2.0</i> , tablet, kit di elettricità, materiali di uso comune o riciclo
3	Promuovere il progetto	Promozione dei progetti attraverso la creazione di una presentazione multimediale e interattiva	Web app <i>Thinglink</i> , computer o tablet, smartphone, app Google Street View

Figura 2. Struttura obiettivo 11 (Parte I).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video, ricerca	Materiali indicati dai docenti
1	Salvaguardia del territorio con i kit LEGO	Progettazione e costruzione di modelli di dispositivi per prevenire o contenere problematiche connesse alla biodiversità dell'ecosistema montano della regione	Kit e app LEGO <i>WeDo 2.0</i> , tablet
2	Ideazione di un logo per il territorio	Ideazione di un logo legato all'ecosistema montano e creazione del modello 3D	Software <i>TinkerCAD</i> , computer
3	Stampa 3D di un logo per il territorio	Stampa 3D dei loghi e creazione di gadget personalizzati	Stampante 3D <i>Ultimaker 3</i> , oggetti da decorare, materiali di cancelleria
4	Un gioco per promuovere il turismo sostenibile	Ideazione e creazione di un gioco da tavolo per promuovere il turismo sostenibile nel territorio	Materiali di cancelleria, Software <i>TinkerCAD</i> , Stampante 3D <i>Ultimaker 3</i> , sito Qr code generator, smartphones
5	Videochiamata con UNIVPM	Intervista e dialogo in videochiamata con il DIISM dell'Università Politecnica delle Marche per un approfondimento sull'additive manufacturing	Lista di domande per l'intervista

Figura 3. Struttura obiettivo 15 (Parte I).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video, ricerca	Materiali indicati dai docenti
1	Esploriamo la materia / il corpo umano con i Kit LEGO (ottica micro)	Progettazione e costruzione di modelli per riprodurre il funzionamento di sostanze e materia / di sistemi e apparati del corpo umano	Kit LEGO WeDo 2.0, Kit LEGO SPIKE Prime, Scratch 3.0, tablet, computer
2	Un gioco di circuiti per promuovere salute e benessere (ottica macro)	Ideazione di un gioco per sensibilizzare su benefici o effetti dannosi di determinate sostanze o molecole/su comportamenti benefici o dannosi per la salute del sistema o dell'apparato scelto	Kit Makey Makey, LED, batterie piatte 3V, nastro di rame adesivo, materiali di cancelleria

Figura 4. Struttura obiettivo 3 (Parte II).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video, ricerca	Materiali indicati dai docenti
1	Salvaguardia di aria, (acqua) e suolo con i kit LEGO	A partire da ricerca e video preparatori, ideare e costruire modelli di dispositivi per contrastare/ridurre l'impatto del cambiamento climatico in relazione ad aria, (acqua) e suolo	Kit LEGO WeDo 2.0, Kit LEGO SPIKE Prime, Scratch 3.0, tablet, computer
2	Salvaguardia del clima con il kit Makey Makey	Ideare un gioco, basato su una struttura quesito-risposta, per promuovere comportamenti utili a salvaguardare il nostro clima e prevenire le trasformazioni climatiche, sensibilizzando sulle cause	Kit Makey Makey, Scratch 3.0, computer, nastro di rame adesivo, carta stagnola, materiali di cancelleria

Figura 5. Struttura obiettivo 13 (Parte II).

	Attività	Descrizione	Strumenti
0	Anticipazione per casa	Lettura approfondimenti, visione video, ricerca	Materiali indicati dai docenti
1	Progettare e realizzare un'esperienza virtuale per promuovere la tutela delle acque	A partire da video e approfondimenti, progettazione e creazione di un'esperienza virtuale per promuovere la rilevanza degli ecosistemi acquatici e la loro tutela (focus su tema scelto)	Fonti raccolte
2	Sperimentare l'esperienza immersiva	Sperimentazione dell'esperienza immersiva tramite visori e valutazione tra pari	Software Thinglink, piattaforma CoSpaces Edu, visori ClassVR, piattaforma Wooclap, computer

Figura 6. Struttura obiettivo 14 (Parte II).

Le sfide proposte invitavano gli alunni a progettare, inventare, realizzare, testare, condividere e riflettere, sperimentando nuovi strumenti e modalità di apprendimento e richiamando al contempo vari contenuti disciplinari. Il percorso progettuale mirava, inoltre,

a concedere un'autonomia crescente agli alunni, così da far emergere i loro interessi e la loro creatività e lasciare spazio a tentativi, errori e rimodulazioni. Ogni attività, pur configurandosi come un modulo a sé stante orientato ad uno specifico obiettivo dell'Agenda 2030, si è rivelata al contempo funzionale allo sviluppo del tema e dei numerosi contenuti disciplinari interconnessi, in maniera più o meno esplicita. Inoltre, adottando una prospettiva macro, i micro-moduli risultavano coerenti e connessi tra loro in un programma reticolare in grado di promuovere continui richiami ricorsivi. Così facendo, è stato possibile superare il vincolo della linearità e della rigida successione dei programmi scolastici a favore di una progettazione orientata alla flessibilità, alla modularità e alla ricorsività.

Tale strutturazione, a sua volta, ha facilitato anche il ricorso agli altri due principi della semplicità citati. Infatti, nel predisporre le varie sfide utili ad affrontare l'obiettivo, i docenti hanno contemporaneamente attivato molteplici canali comunicativi e strade per veicolare le medesime conoscenze disciplinari e sviluppare abilità e competenze, favorendo così la differenziazione degli stili cognitivi dei discenti e la ridondanza (Sibilio, 2015). Basti pensare alle sfide basate sulla robotica educativa tramite kit LEGO, Scratch 3.0 (<https://scratch.mit.edu/>) e relative app di programmazione o sulla modellazione 3D tramite software TinkerCAD (<https://www.tinkercad.com/>) in cui gli alunni hanno implicitamente sviluppato e mobilitato conoscenze e procedure legate alla matematica (costruzione di codici, posizionamento su sistema di riferimento cartesiano), alla geometria (proprietà dei solidi, intersezioni, rotazioni, allineamenti e simmetrie) o alla fisica (misurazione delle variabili connesse ai sensori o motori dei kit come forza, velocità, potenza, distanza e inclinazione). O ancora, la conoscenza dell'elettricità e dei circuiti richiesta per le sfide basate sull'energia rinnovabile (esperimenti con kit di elettricità) o sulla creazione di giochi quesito-risposta stile Sapientino tramite il kit Makey Makey (<https://makeymakey.com/>) o per mezzo di LED 5 mm, nastro di rame adesivo e batterie piatte 3V. In aggiunta, anche le attività basate su realtà virtuale con la web app Thinglink (<https://www.thinglink.com/it/>), il software CoSpaces Edu e i visori ClassVR hanno consentito di veicolare numerosi aspetti disciplinari legati alle scienze, all'educazione civica e alla geografia (sostenibilità, biodiversità degli ecosistemi montani e acquatici, sostanze, materia e corpo umano, comportamenti nocivi e benefici per la propria salute e quella dell'ambiente).

Le tecnologie adottate e la struttura stessa del percorso hanno, infine, fornito supporto per eventuali deviazioni. L'organizzazione flessibile e modulare della didattica, l'utilizzo di strategie metacognitive e di attività di tipo laboratoriale si sono, infatti, dimostrati efficaci per offrire strade alternative e diversificate (Sibilio, 2015), nonché rimodulazioni del percorso stesso a fronte di feedback derivanti dalla pratica e dalle riflessioni di docenti e alunni. I diari di bordo degli studenti e il focus group condotto tra la prima e la seconda parte del progetto hanno consentito una revisione della progettazione, a cominciare da tempi, strumenti e, in alcuni casi, obiettivi. Il focus group mirava infatti ad indagare la sostenibilità del percorso avviato e a cogliere difficoltà, imprevisti e micro-emergenze emerse. Tali elementi hanno reso necessarie delle deviazioni rispetto al percorso originariamente elaborato per far sì che il progetto fosse rispondente alle esigenze evidenziate. Nella seconda parte abbiamo dunque previsto spesso delle strade diversificate, in termini di tecnologie e obiettivi, tra alunni di primaria e secondaria o per alunni con particolari difficoltà, al fine di risolvere situazioni problematiche e favorire il processo di apprendimento-adattamento (Sibilio, 2015).

3. Conclusioni

Ai sistemi educativi attuali si richiede di ripensare i percorsi di insegnamento e apprendimento, privilegiando da un lato una progettazione flessibile dei percorsi e dall'altro una didattica per competenze che integri efficacemente le tecnologie, al fine di gestire l'emergenza e la complessità derivanti dai contesti socio-culturali odierni.

L'esperienza menzionata ci ha consentito di impattare sulle *life skills* degli studenti (Gratani & Giannandrea, 2022), sollecitando le tre aree interconnesse di competenza delineate nel Framework LifeComp del 2020 (Sala et al., 2020):

- personale: autoregolazione, flessibilità, benessere;
- sociale: empatia, comunicazione, collaborazione;
- imparare ad imparare: crescita, pensiero critico, gestione dell'apprendimento.

Tali aree hanno a che fare con “la disposizione e la mentalità per agire o reagire a idee, persone o situazioni” (Masseroni & Ravotto, 2021, p. 102) e ciò le rende essenziali per fronteggiare un contesto scolastico e sociale caratterizzato da continue emergenze.

Come evidenziato dalle docenti stesse nel corso del focus group, le tecnologie hanno rappresentato un mezzo per facilitare il processo di inclusione di tutti gli studenti coinvolti e favorire lo sviluppo di abilità diversificate, incentivando la devoluzione dei partecipanti. Inoltre, le peculiarità delle tecnologie e la strutturazione delle attività hanno facilitato l'applicazione dei principi di modularità, ridondanza e deviazione. Nello specifico, in relazione all'ultimo principio, si ritiene utile riportare quanto espresso da una delle docenti coinvolte: “La cosa che ho apprezzato tantissimo è stato imparare non solo ad utilizzare gli strumenti, ma soprattutto a strutturare e progettare l'attività in modo ben organizzato. Quando si utilizzano strumenti di questo tipo l'improvvisazione non è assolutamente da perseguire. Progettare in tutte le sue fasi è utile anche per prevedere eventuali problematiche. [...] Nel momento in cui c'è un percorso così definito, ho la possibilità di deviare perché so dove devo andare, quindi posso aggiustare il tiro. L'importante è avere il fine ultimo chiaro che in questo caso non deve essere il semplice utilizzo dello strumento. [Le tecnologie, *nda*] devono essere funzionali all'apprendimento. Quello che mi è piaciuto di questi percorsi è proprio il fatto che fossero progettati non solo all'interno dei singoli contenuti, ma proprio in quegli step che richiamano tutti gli aspetti di una dinamica di apprendimento”.

L'integrazione delle attività *making* nella didattica quotidiana ha fornito, dunque, al docente l'opportunità di mettere in discussione le proprie pratiche e la propria postura nei confronti delle nuove tecnologie. Il docente ha avuto modo di imparare e indagare insieme agli alunni, dando l'esempio in prima persona di come l'apprendimento sia un percorso pervaso di ostacoli e in cui è normale sbagliare, effettuare modifiche in azione e chiedere e prestare aiuto. Così facendo, gli alunni si sono sentiti più responsabilizzati e propensi a mettersi in gioco per imparare insieme.

Riferimenti bibliografici

Alimisis, D., Alimisi, R., Loukatos, D., & Zoulias, E. (2019) Introducing Maker Movement in Educational Robotics: Beyond Prefabricated Robots and “Black Boxes”. In Daniela L. (Ed.) *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 93-115). Cham: Springer.

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- Berthoz A. (2011). *La semplicità*. Torino: Codice.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (Vol. 1) (pp. 17-66). Netherlands: Springer.
- Bocconi, S., Kampylis, P., & Punie, Y. (2012). *Innovating Learning: Key Elements for Developing Creative Classrooms in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2791/90566> (ver. 31.01.2023).
- Bombieri, L., & Giusti, T. (2021). Potenziare la creatività attraverso il makerspace. *Book of Abstract Convegno nazionale Interazione Bambini-Robot 2021 (IBR21)*.
- ClassVR. <https://www.classvr.com/it/> (ver. 31.01.2023).
- CoSpaces Edu. <https://edu.cospaces.io/> (ver. 31.01.2023).
- Dewey, J. (2004). My pedagogic creed. In D. J. Flinders & S. J. Thornton (Eds.), *The curriculum studies reader* (pp. 17-23). New York, NY: Routledge.
- Di Tore, S., (2016). *La tecnologia della parola, didattica inclusiva e lettura*. Milano: FrancoAngeli.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55–65.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations*, 7(3), 11–14.
- Fishman, B., Penuel, W. R., Allen, A., & Cheng, B. H. (Eds.). (2013). *Design-based implementation research: Theories, methods, and exemplars*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Giannandrea, L. (2021). Post umano, post digitale, terzo spazio. Riflessioni sulla didattica universitaria negli scenari che cambiano. In M. Stramaglia (Ed.), *Volume in onore di Michele Corsi* (pp. 383-392). Lecce: Pensa MultiMedia.
- Gilbert, J. (2017). Educational Makerspaces: Disruptive, Educative or Neither? *New Zealand Journal of Teachers' Work*, 14(2), 80–98.
- Gratani, F., & Giannandrea, L. (2021). Learning through practice: integrating the maker approach into primary school curriculum. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *EDULEARN21 Proceedings* (pp. 11378 - 11386). Valencia: IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.2372> (ver. 31.01.2023).
- Gratani, F., & Giannandrea, L. (2022) Towards 2030. Enhancing 21st century skills through educational robotics. *Frontiers in Education*, 7.
- Guasti, L. (2017). Il contesto di riferimento. In L. Guasti & A. Rosa (Eds.), *Maker@scuola - Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia* (pp. 13-20). Firenze: Assopiù.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495–504.

- Hierdeis, H. (2007). From Meno to microlearning: A historical survey. In T. Hug (Ed.), *Didactics of microlearning. Concepts, discourses and examples* (pp. 35-52). Muenster: Waxmann.
- Khalifa, S., & Brahimi, T. (2017). Makerspace: A novel approach to creative learning. *Proceedings of the 2017 Learning and Technology Conference - The MakerSpace: From Imagining to Making! (L&T 2017)*, Jeddah, Saudi Arabia.
- LEGO Spike Prime kit. <https://www.lego.com/it-it/product/lego-education-spike-prime-set-45678> (ver. 31.01.2023).
- LEGO Spike Prime app. <https://education.lego.com/it-it/downloads/spike-app/software> (ver. 31.01.2023).
- LEGO WeDo 2.0 kit. <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-2-0-core-set/45300#wedo-20> (ver. 31.01.2023).
- LEGO WeDo 2.0 app. <https://education.lego.com/en-us/downloads/retiredproducts/wedo-2/software> (ver. 31.01.2023).
- Makey Makey kit. <https://makeymakey.com/> (ver. 31.01.2023).
- Marsh, J., Wood, E., Chesworth, L., Nisha, B., Nutbrown, B., & Olney, B. (2019). Makerspaces in early childhood education: Principles of pedagogy and practice. *Mind, Culture, and Activity*, 26(3), 221–233. <http://dx.doi.org/10.1080/10749039.2019.1655651> (ver. 31.01.2023).
- Masseroni, M., & Ravotto, P. (Eds.). (2021). LifeComp: il framework delle competenze personali, sociali e di imparare a imparare. *Bricks*, 7, 99–108. http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2021/12/2021_07_14_Masseroni.pdf (ver. 31.01.2023).
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(1), 30–39. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099> (ver. 31.01.2023).
- Metz, S. (2017). Editor’s Corner: Engineering for the Future. *The Science Teacher*, 84(5), 6. <http://www.jstor.org/stable/26389179> (ver. 31.01.2023).
- ONU. Organizzazione delle Nazioni Unite (2015). *Trasformare il nostro mondo: l’Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*. <https://unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf> (ver. 31.01.2023).
- Repetto, M. (2020). La Maker Education come movimento a contrasto della povertà educativa. *QTimes - Journal of Education, Technology and Social Studies*, Anno XII, 4, 204–213. https://www.qtimes.it/?p=file&d=202011&id=repetto_qtimes_ott_2020.pdf (ver. 31.01.2023).
- Rivoltella, P. C. (2013). *Fare didattica con gli EAS. Episodi di Apprendimento Situato*. Brescia: ELS La scuola.
- Rossi, P. G., & Pentucci, M. (2021). *La progettazione come azione simulata. Didattica dei processi e degli eco-sistemi*. Milano: FrancoAngeli.
- Sala, A., Punie, Y., Garkov, V., & Cabrera Giraldez, M. (2020). *LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2760/922681> (ver. 31.01.2023).

- Sheffield, R., Koul, R., Blackley, S., & Maynard, N. (2017). Makerspace in STEM for girls: A physical space to develop twenty-first-century skills. *Educational Media International*, 54(2), 148–164.
- Shelley, J. P., Satterfield, F., Borah, R., & Ladner, M. D. (giugno 2016). The Student-led Development, Design, and Implementation of an Interdisciplinary Makerspace. *2016 ASEE Annual Conference & Exposition*, New Orleans, Louisiana. <http://dx.doi.org/10.18260/p.27023> (ver. 31.01.2023).
- Schön, S., Ebner, M., & Kumar, S. (2014). The maker movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching. *eLearning Papers*, 39, 14–25.
- Scratch Edu. <https://scratch.mit.edu/> (ver. 31.01.2023).
- Sibilio, M. (2015). La funzione orientativa della didattica semplessa. *Pedagogia Oggi*, 1, 327–334.
- ThingLink. <https://www.thinglink.com/it/> (ver. 31.01.2023).
- Tinkercad. <https://www.tinkercad.com/> (ver. 31.01.2023).
- Wood, E., Nuttall, J., Edwards, S., & Grieshaber, S. (2019). Young children’s digital play in early childhood settings: Curriculum, pedagogy and teachers’ knowledge. In O. Erstad, R. Flewitt, B. Kümmerling-Meibauer, & Í. P. Pereira (Eds.), *The Routledge Handbook of Digital Literacies in Early Childhood* (pp. 214-226). London: Routledge.
- World Economic Forum (2015). *New Vision for Education. Unlocking the Potential of Technology*. Geneva: World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf (ver. 31.01.2023).
- Yelland, N., & Arvantis, E. (2018). Transformative pedagogies in early childhood education. *Global Studies of Childhood*, 8(2), 111–113. <http://dx.doi.org/10.1177/1463949117734979> (ver. 31.01.2023).