

# L'uso di Doodle3D con la Stampante 3D nella Scuola dell'Infanzia. L'esperienza di Indire.

Lorenzo Guasti, Jessica Niewint Gori<sup>1</sup>

*Indire*

*Via Buonarroti 10, 50122 Firenze*

*l.guasti.tecnologo@indire.it*

<sup>1</sup> *Indire*

*Via Buonarroti 10, 50122 Firenze*

*j.niewint@indire.it*

*Doodle3D è un interessante strumento che semplifica sensibilmente l'uso della stampante 3D in ambiti non tecnici, come ad esempio la Scuola dell'Infanzia. Questo dispositivo permette a chiunque, bambini compresi, di disegnare utilizzando una qualsiasi superficie touch (LIM, tablet, smartphone) e di stampare in 3D i disegni senza la necessità di avere competenze tecniche specifiche. L'articolo documenta la metodologia, basata sul ciclo Think-Make-Improve e il setting tecnologico sperimentato da Indire durante la ricerca scientifica in corso in sette Scuole dell'Infanzia.*

## 1. Introduzione

Doodle3D [2016] è un sistema ibrido costituito da un dispositivo hardware e da una *web application* che assolve a diversi compiti, tutti orientati a semplificare sensibilmente l'uso della stampante 3D in ambiti non tecnici, come ad esempio la Scuola dell'Infanzia.

In primo luogo Doodle3D, creando una rete *WiFi* dedicata consente di accedere a una *web application* usabile da qualsiasi browser attraverso *computer*, *tablet*, *smartphone* o Lavagna Interattiva Multimediale (LIM). Questa applicazione permette a chiunque, bambini compresi, di disegnare semplici forme bidimensionali alle quali associare uno spessore, tecnicamente chiamata "estrusione". In pratica associa alla forma bidimensionale una terza dimensione, l'altezza.

In secondo luogo, essendo il Doodle3D direttamente collegato alla stampante 3D tramite porta USB, si evita di dover eseguire manualmente la fase di *slicing* [Gibson et al, 2010]. Questo secondo aspetto semplifica le operazioni di stampa in ambienti non tecnici, come la scuola poiché consente un flusso di lavoro molto più continuativo. Si riesce a ridurre a livello temporale l'intervallo che incorre tra la fase di disegno e quella di stampa semplificando una delle procedure

maggiormente praticate in classe nella ricerca in corso, ovvero il ciclo *Think-Make-Improve* [Resnick, 2007].

## 2. Descrizione del *setting* tecnologico

Il dispositivo, nato dall'idea di una piccola startup olandese, si è gradualmente affermato sul mercato. Questo ha portato a un miglioramento del software e a una estensione del numero di stampanti 3D compatibili.

A livello *hardware* il Doodle3D è costituito da un *Router* 3G/4G portatile TP-Link MR3020 (vedi Fig.1) con un *firmware* appositamente.



Fig.1 – Doodle3D

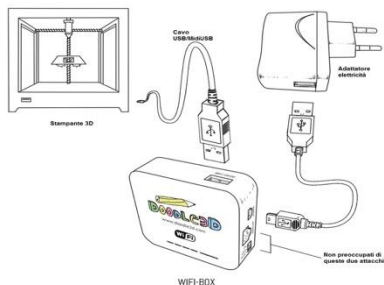
Il modulo *WiFi*, viene utilizzato per creare una rete locale a cui i diversi dispositivi dedicati al disegno si connettono (*computer, tablet, LIM, smartphone, ecc.*). Doodle3D è connesso direttamente alla stampante attraverso un cavo USB (vedi Fig.2). Il sistema operativo presente sul router è stato modificato affinché, una volta connessi, si acceda automaticamente all'applicazione principale attraverso una pagina web. Questa condizione permette di stampare direttamente il disegno creato attraverso l'applicativo *web* senza dover gestire manualmente il passaggio dei file dal modello ".stl" prodotto dal *software* di progettazione 3D al file standard ".gcode" che è il documento ottimizzato con i parametri corretti per la stampante che si sta utilizzando.

Lo *slicing* è un'operazione complessa, assolta da *softwares* aventi interfacce utenti relativamente grezze e soprattutto non pensati per un'utenza poco esperta. La notevole quantità di parametri da definire, esigenza indispensabile per il tecnico esperto, diventano un ostacolo a volte insormontabile per la maggior parte delle persone.

Per stampare è sufficiente scegliere il modello della stampante (tra quelle compatibili) nell'interfaccia di configurazione. Se la stampante non fosse compresa nella lista di quelle compatibili, sarà sempre possibile, con una certa facilità, configurare manualmente tutti i parametri di stampa e riuscire, con buona probabilità, a stampare.

Nelle scuole comprese nella ricerca in atto, si è dovuto procedere con quest'ultima opzione, poiché la stampante acquistata non era tra quelle ufficialmente supportate.

Un'altra utile funzione riguarda la presenza di un *repository* ovvero un archivio dei disegni precedentemente realizzati, che sono salvati sul dispositivo stesso ed è possibile, in qualsiasi momento, cancellarli o scaricarli per un backup

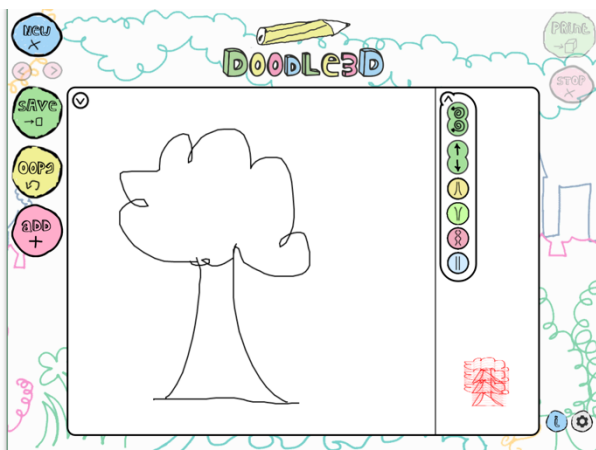


**Fig.2 – Set up tecnico di Doodle3D**

L'interfaccia web permette di eseguire, tra l'altro le seguenti azioni:

- disegnare in due dimensioni, nell'area principale di disegno;
- inserire poligoni piani con un numero di lati definito dall'utente;
- inserire testo;
- tramite una serie di bottoni posti alla destra dell'area di disegno, definire l'altezza e alcune semplici geometrie associate alla terza dimensione (conicità, torsione, ecc.);
- inserire nello sfondo un'immagine per poter ricalcare una figura.

Una volta completato il disegno e dopo aver definito le caratteristiche della terza dimensione è possibile avviare direttamente la stampa attraverso il bottone "print" (vedi Fig.3).



**Fig.3 – Interfaccia disegno di Doodle3D**

Per come è concepito, Doodle3D ha un'interfaccia semplice, leggera e intuitiva, comprensibile da bambini anche molto piccoli poiché i bottoni sono pochi, di grande dimensione e supportati da icone chiare. La sua semplicità rende possibile l'utilizzo anche con le LIM più datate che normalmente sono meno sensibili al tocco. Lo stesso ragionamento è trasferibile ai *tablet* meno performanti che talvolta si possono trovare a scuola.

I limiti che si è riscontrato durante le attività svolte con Doodle3D sono di due tipi. Il primo è un limite oggettivo: il metodo di disegno e di definizione della terza dimensione tramite estrusione non consente di stampare forme geometriche complesse. Ad esempio è praticamente impossibile stampare un cubo con la superficie superiore e inferiore piena. Al massimo si potrà stampare un tubo a base quadrata. Lo stesso vale per sfere, superfici curve o solidi composti da più primitive.

Il secondo limite è dovuto al metodo di stampa delle stampanti utilizzate, che solitamente si trovano a scuola, che è di tipo a deposizione fusa ["Modellazione a Deposizione Fusa." Wikipedia, 2016]. Questo metodo non è molto preciso e prevede la deposizione di strati, uno sull'altro, attraverso un estrusore che cola la plastica fusa e si sposta con un meccanismo a pantografo cartesiano. Quando si disegnano elementi troppo complessi gli strati si sovrappongono in modo disordinato e la stampante tende a commettere errori grossolani che possono compromettere la buona riuscita dell'operazione.

Per quanto riguarda le stampanti 3D utilizzate, si è preferito scegliere modelli chiusi, con una struttura esterna che contenesse le parti meccaniche in movimento. Questa scelta ha permesso di poter collocare la stampante in luoghi areati e accessibili agli studenti che volevano, comprensibilmente, assistere al processo di stampa.

### **3. Descrizione della sperimentazione in atto**

Il progetto di ricerca di Indire denominato "Maker@Scuola" è stato avviato nel settembre 2014 ed è tutt'ora in corso. Il primo ciclo relativo all'anno scolastico 2014/2015 è stato considerato una sorta di verifica di fattibilità ed ha dato ottimi risultati, si è dunque deciso di confermare l'attività declinandola su una scala temporale triennale. Durante l'anno scolastico in corso (2015/2016), grazie anche a un numero maggiore di scuole coinvolte, si sta affinando il metodo di lavoro e le attività da svolgere in classe.

Per semplificare e uniformare il lavoro di ricerca degli insegnanti si è proposto loro di seguire uno sfondo integratore costituito da una storia uguale per tutti, contenente al suo interno dei compiti da svolgere progettando e realizzando oggetti con la stampante 3D.

Nella sperimentazione di Indire in atto sono stati osservati studenti della fascia di età di 5/6 anni ovvero l'ultimo anno della Scuola dell'Infanzia. [Muller e Perlmutter, 1985; Perlmutter et al, 1989]

Grazie alla rete *WiFi* creata da Doodle3D è possibile connettere contemporaneamente più dispositivi di diversi tipologie. Si è ritenuto utile lavorare

con LIM e Tablet poiché consentono di disegnare in modo più naturale usando le dita o la penna invece del mouse.

La LIM e i Tablet inoltre si prestano bene a favorire il lavoro cooperativo con gruppi di due o tre elementi. In questo modo si induce un processo di *peer education* tra pari [Ramani e Brownell, 2013; Fawcett e Garton, 2005] e si alleggerisce l'intervento dell'insegnante facendo emergere con maggior naturalezza gli aspetti legati all'acquisizione di competenze chiave e *soft skills* legati all'attività in oggetto.

Come si è precedentemente anticipato, il lavoro è stato impostato per favorire l'attività a cicli *Think* (Progetta), *Make* (Realizza), *Improve* (Migliora). Nella fase iniziale la maestra racconta la storia agli studenti, stimolandoli a fare attenzione ai particolari che distinguono i personaggi evidenziando i riferimenti alle dimensioni, ai tratti morfologici ecc., invitando i bambini a rispettare tali indicazioni durante la fase di disegno e stampa. Nella seguente fase propedeutica le insegnanti, scegliendo liberamente i materiali e le modalità che maggiormente si adattano alla classe, fanno assimilare ai bambini la storia. In questa fase gli studenti lavorano in gruppo, al fine di comprendere bene la differenza tra i personaggi. Poi si passa al lavoro con Doodle3D in piccoli gruppi dove l'oggetto dal disegno sulla LIM (o sul *tablet*) viene stampato e diventa reale, da tenere in mano. Infine, usando gli oggetti stampati, si invitano i bambini a confrontarsi avviando la fase denominata "*improve*". Le maestre hanno il compito di stimolare la discussione tra i bambini per valutare l'apporto di eventuali miglioramenti da attuare riferendosi principalmente alle caratteristiche fisiche descritte nella storia come ad esempio le dimensioni dei personaggi. Questa fase di lavoro si centra perfettamente nelle attività che fanno riferimento al campo di esperienza "conoscenza del mondo" e "discorsi e parole".

E' stato osservato che in questa fase la cooperazione sia massima, quello che non vede un bambino lo vede un altro e il confronto genera pensiero critico. Infine si completa il ciclo *Think-Make-Improve* con l'avvio di una nuova fase di progettazione e una nuova stampa.

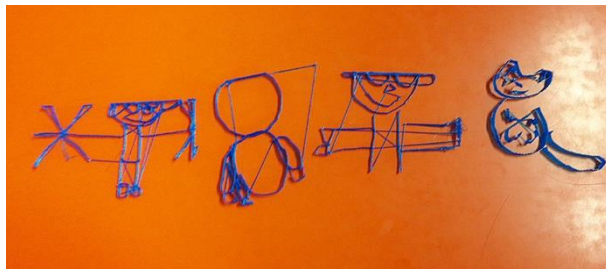
#### **4. Dai problemi nascono le occasioni di crescita**

Lavorando con Doodle3D si incorre in una serie di problemi che possono diventare occasione di confronto e crescita. In questo paragrafo verranno descritte alcune situazioni realmente accadute.

Il primo caso che si è riscontrato riguarda l'aspetto legato al disegnare con tratti molto complessi. Ad esempio se si scarabocchia troppo per disegnare i capelli o la barba di un personaggio, riempiendo i vuoti con molti tratti separati tra di loro, la stampa sarà lunga, complessa e sovente piena di imperfezioni dovute ai troppi passaggi dell'estrusore sulla superficie stampata. La maestra lascia che il bambino se ne accorga da solo maneggiando l'oggetto stampato, e attende che sia lui stesso a volerlo disegnare nuovamente più "pulito" ed essenziale affinando il tratto e facendo attenzione al disegno in modo complessivo. Dal punto di vista del bambino, l'efficacia di questa analisi aumenta

quando, durante la fase di “*improve*”, tutti i pezzi stampati sono messi a confronto e i bambini sono lasciati liberi di esprimere commenti sul proprio pezzo e su quello dei compagni, scoraggiando la competizione a favore del confronto costruttivo.

Nelle fotografie seguenti si comprende bene quanto appena affermato: i protagonisti della storia sono stati stampati con delle caratteristiche che non rispettano le specifiche descritte. La discordanza con la descrizione può riguardare la dimensione reciproca oppure alcuni personaggi non presentano alcuni dettagli caratteristici. Nella Figura n°4 sono rappresentati da sinistra a destra il padre, il cane, il bambino ed il gatto. Come si può vedere il padre, che doveva essere il più alto, è troppo piccolo in confronto agli altri personaggi. Il cane invece è troppo poco dettagliato, privo di orecchie e coda. Inoltre il bambino della storia doveva essere più piccolo del cane ma più alto del gatto. Nella fase “*improve*” i bambini hanno confrontato i personaggi stampati e concordato insieme quali modifiche eseguire. In Figura 5 si vede il risultato ottenuto.



**Fig.4 – Protagonisti prima della fase ‘*improve*’**



**Fig.5 – Protagonisti dopo la fase ‘*improve*’**

Un altro aspetto ricorrente riguarda l’analisi delle caratteristiche geometriche e fisiche dell’oggetto, in particolare l’altezza ovvero la terza dimensione che è definibile tramite un parametro dell’interfaccia di disegno di Doodle3D. Se viene stampato un oggetto con una altezza ridotta, questo sarà più fragile e si romperà con maggior probabilità. Si è rilevato che i bambini sono molto sensibili relativamente a questo aspetto. Se gestito nel modo corretto dalle insegnanti, il problema diventerà occasione di riflessione in classe sulle proprietà fisiche degli oggetti e arricchisce la didattica che rientra nel campo di esperienza “la conoscenza del mondo”. Allo stesso tempo, quando si imposta, in fase progettuale, un’altezza sufficientemente grande, il pezzo stampato sta in piedi sul

bordo. Se sono stati stampati degli animali o dei personaggi antropomorfi, come si vede nella foto (vedi Fig.6), la condizione che stiano in piedi aiuta a rendere questi oggetti dei giocattoli utilizzabili durante le normali fasi di gioco.

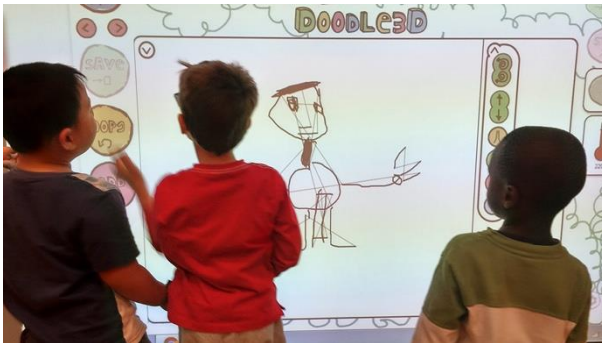


**Fig.6 – La protagonista stampata sta in piedi**

Anche nell'apprendimento delle funzionalità dell'interfaccia di disegno si riscontra con regolarità una forte attitudine dei bambini ad aiutarsi vicendevolmente alternandosi nei vari ruoli. Si assiste dunque a diverse fasi in cui, a rotazione, un bambino che ha compreso una funzionalità spiega agli altri come la si utilizza e allo stesso tempo apprende da un altro studente una competenza che non era stata consolidata. Come documentato nelle foto seguenti (vedi Fig.7 e Fig.8) questo aspetto favorisce l'attitudine a lavorare in gruppo e invita gli studenti a condividere le abilità acquisite per raggiungere un determinato scopo [Warneken et al, 2014; Bonawitz et al, 2010].



**Fig.7– Collaborazione con tablet**



**Fig.8 – Collaborazione LIM**

## **5. Il feedback degli insegnanti**

Analizzando i dati ottenuti dalla somministrazione di un breve questionario rivolto alle maestre dove veniva chiesto di valutare la loro esperienza sull'uso di Doodle3D, la valutazione complessiva che si registra è positiva.

Gli elementi che emergono riguardano la facilità ed immediatezza di utilizzo, l'elasticità nel supportare la creatività e l'espressività. L'utilità di Doodle3D nel mettere in evidenza la crescita delle *soft-skills* come ad esempio la capacità di persistere nell'affrontare situazioni-problema, il favorire l'attitudine a lavorare in gruppo, abituare gli studenti a saper prendere in considerazione diverse soluzioni per un unico problema. Emerge che progettare nuovamente l'oggetto a fronte dei problemi riscontrati non è un fallimento ma una fase del lavoro.



Si cita una risposta interessante: “Durante l'utilizzo di Doodle3D nei vari compiti proposti, i bambini in tutte le fasi, hanno dimostrato interesse, concentrazione e piacere nell'utilizzare il mezzo. Inoltre, di fronte “all'errore”, nessun bambino si è mai scoraggiato, portando avanti fino in fondo e con piacere, la consegna data. Infine anche di fronte a piccoli problemi tecnici (ad esempio stampa difettosa), i bambini volevano proseguire l'attività fino in fondo”.

Gli insegnanti affermano che l'attività di *storytelling* è stata rinforzata poiché l'utilizzo di Doodle3D ha indotto il corpo docente a rivedere in parte il modo di approcciarsi alla classe. Questo ha portato, secondo la loro esperienza a un modo talvolta completamente nuovo di fare lezione.

Doodle3D ha dato ai bambini l'opportunità di “concretizzare” le immagini mentali attraverso il processo di disegno e stampa.

Non è infine da trascurare il valore aggiunto fornito nell'applicare il ciclo *Think-Make-Improve* che induce i bambini a soffermarsi di più sui vari aspetti della storia ed i personaggi creati.

L'utilizzo di nuovi termini sempre più specifici ha avuto un impatto positivo nel campo d'esperienza “I discorsi e le parole”. I bambini risultano più stimolati a raccontare, motivare le loro idee e decisioni, relazionarsi e condividere in piccoli gruppi.

Per il campo di esperienza “immagini suoni colori”, lo strumento possiede dei limiti nella precisione del segno grafico, sia nei bambini che hanno buone capacità grafiche, sia in quelli che non le possiedono e non c'è stata, a giudizio delle insegnanti, una significativa ricaduta nelle altre attività grafiche in 2D.

Sicuramente le attività proposte hanno permesso ai bambini di acquisire più consapevolezza e sicurezza nelle loro capacità e il confronto continuo con i coetanei ha arricchito il “saper fare”.

Viene inoltre messo in evidenza che l'uso di Doodle3D è stato da stimolo alla conquista di alcuni apprendimenti riguardanti le competenze relative allo spessore, all'equilibrio, alla misura, ecc. con il valore aggiunto dell'immediatezza di comprensione di tali proprietà fisiche, facendo riferimento al campo di esperienza “La conoscenza del mondo”.

Anche per le insegnanti l'uso di nuovi software e hardware ha arricchito il loro patrimonio didattico-culturale. Il confronto tra il team (sia interno alla scuola, sia nella community, tra le insegnanti di tutte le scuole coinvolte) ha portato a nuove strategie didattiche condivise.

## 6. Conclusioni

Il lavoro svolto fino ad ora conferma la validità del prodotto esaminato. Nelle scuole dove è stato utilizzato Doodle3D si riscontra da parte degli insegnanti una generale soddisfazione.

Come riportato anche dai risultati del questionario somministrato, il dispositivo induce il corpo docenti a rinforzare l'attività di *storytelling* sostenendo con sempre maggior intensità l'attitudine dei bambini a lavorare in collaborazione. Inoltre lo

strumento è un ottimo stimolo per avviare percorsi basati sul *problem solving* incentrati sulla stampa dei disegni e sull'analisi dei risultati ottenuti.

Come futuri sviluppi è ragionevole aspettarsi maggiore collaborazione tra Doodle3D e le aziende che producono stampanti 3D al fine di avere una maggior copertura dei modelli compatibili in modo che sia sempre meno necessario configurare i parametri manualmente.

A livello didattico è prevedibile che strumenti come Doodle3D diventino, in futuro, parte integrante della didattica laboratoriale e una sempre maggiore consapevolezza dal punto di vista della didattica possa fare da supporto all'introduzione delle nuove tecnologie.

## Bibliografia

Bonawitz, Elizabeth, Patrick Shafto, Hyowon Gweon, Noah D. Goodman, Elizabeth Spelke, and Laura Schulz. "The Double-edged Sword of Pedagogy: Instruction Limits Spontaneous Exploration and Discovery." *Cognition* 120.3 (2011): 322-30. Print.

Companje, Rick, Nico Van Dijk, Hanco Hogenbirk, and Danića Mast. "Globe4D." *Proceedings of the 14th Annual ACM International Conference on Multimedia - MULTIMEDIA '06* (2006). Print.

Doodle3D.com (Internet) (consultato il 03 Mar. 2016). Disponibile all'indirizzo <http://www.doodle3d.com>

Fawcett, Lillian M., and Alison F. Garton. "The Effect of Peer Collaboration on Children's Problem-solving Ability." *British Journal of Educational Psychology* 75.2 (2005): 157-69. Print.

Gibson, I., D. W. Rosen, and B. Stucker. *Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing*. New York: Springer, 2010. Print.

"Modellazione a Deposizione Fusa." Wikipedia, L'enciclopedia libera. 3 Marzo 2016, Disponibile all'indirizzo [https://it.wikipedia.org/wiki/Modellazione\\_a\\_deposizione\\_fusa](https://it.wikipedia.org/wiki/Modellazione_a_deposizione_fusa)

Muller, Alexandra A., and Marion Perlmutter. "Preschool Children's Problem-solving Interactions at Computers and Jigsaw Puzzles." *Journal of Applied Developmental Psychology* 6.2-3 (1985): 173-86. Print.

Perlmutter, Marion, Stephanie D. Behrend, Frances Kuo, and Alexandra Muller. "Social Influences on Children's Problem Solving." *Developmental Psychology* 25.5 (1989): 744-54. Print.

Ramani, G. B., and C. A. Brownell. "Preschoolers' Cooperative Problem Solving: Integrating Play and Problem Solving." *Journal of Early Childhood Research* 12.1 (2013): 92-108. Print.

Resnick, Mitchel. "All I Really Need to Know (about Creative Thinking) I Learned (by Studying How Children Learn) in Kindergarten." *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition - C&C '07* (2007). Print.