BRICKS | TEMA

Visualizzare col terzo occhio per progettare in 3D: un'esperienza alla Scuola Secondaria di Primo Grado

a cura di:
Maria Flavia Mammana,
Maria Pietra Paola Sgrò

visualizzazione 3D, geogebra, blender, costruzioni

Introduzione[1]

All'interno del Programma Operativo Nazionale "Per la scuola, competenze e ambienti per l'apprendimento" 2014-2020 è stato promosso il Progetto *I-Generation tra competenze e innovatività*. Tra le Azioni del progetto quella relativa a *Digitalizzo la matematica* ci ha viste lavorare insieme nei ruoli di esperto esterno (Maria Flavia Mammana) e di tutor (Maria Pietra Paola Sgrò), nei mesi di ottobre e novembre del 2018. Mai sinergia fu più proficua! Un enorme scambio di competenze e conoscenze ha accompagnato le 30 ore di attività extracurriculari proposte ai 20 alunni, provenienti dalle prime, dalle seconde e dalle terze classi della scuola secondaria di primo grado dell'Istituto Comprensivo Statale "Padre Pio da Pietralcina".

La progettazione richiesta nel Bando prevedeva la creazione di un modulo che legasse le attività ai bisogni degli alunni dell'Istituto, emersi sia dall'analisi dei risultati delle Prove INVALSI di Matematica che dal Piano di Miglioramento dell'Istituto, ove risultava, tra le priorità, la necessità di migliorare le competenze di base.
Il modulo, attraverso azioni programmate e coordinate, voleva, dunque, offrire opportunità formative aggiuntive, che, nell'ottica del miglioramento qualitativo, riducessero il fenomeno dell'insuccesso scolastico attraverso l'utilizzo di strategie meta-cognitive, basate sulla *didattica laboratoriale digitalizzata*, il *Problem Posing*, il *Problem Solving* e tecniche innovative, digitali e non: infatti la qualità degli apprendimenti viene a potenziarsi se allo studente si offrono i contenuti del sapere non con le "parole" ma con il fare, l'agire, il ragionare, il provare e il riprovare. Quindi, attività laboratoriali non intese come momenti che seguono una lezione tradizionale, bensì integrate nella normale attività affinché le conoscenze diventino competenze.

Come scriveva Vinicio Villani ne *L'insegnamento della geometria oggi e domani - Geometria senza Software Geometrico* (sul numero numero doppio "Speciale Atti Convegno" di CABRIRRSAE, n.35-36 del 2003), *"Ogni innovazione comporta un inevitabile processo di assestamento fra il nuovo e il vecchio. Sarebbe sbagliato rifiutare il nuovo; sarebbe sbagliato buttare a mare il vecchio; sarebbe ugualmente sbagliato limitarsi a giustapporre acriticamente il nuovo al vecchio. Occorre trovare nuovi equilibri, sulla base delle specificità del vecchio e del nuovo".* È innegabile che la tecnologia oggi pervade la vita dei ragazzi e ha aperto nuove possibilità agli insegnanti nella scelta di strumenti per veicolare concetti. Nell'ottica indicata da Villani, è stato progettato un modulo che ha avuto, come obiettivo nascosto, un avvicinamento allo studio della geometria dello spazio a partire da quella del piano, e come obiettivo tangibile la progettazione di oggetti da realizzare mediante la stampante 3D, nuova tecnologia che incuriosisce ed affascina grandi e piccoli.

Gli interventi di seguito specificati sono stati realizzati in modo ologrammatico con percorsi educativo-didattici di ricerca, documentazione bibliografica e fotografica e l'elaborazione di Podcast.

Quadro di riferimento teorico

Il modulo si è espletato in un percorso didattico costruito sulla base di alcuni riferimenti pedagogici che ci hanno guidate nello strutturare le singole attività. In particolare abbiamo fatto riferimento a:

---

[1] Ricerca inserita nell'ambito del progetto "Modelli Matematici nell'InsegnamentoApprendimento della Matematica (Piano della Ricerca 2016-2018) - DMI, Università di Catania".

- **Laboratorio di matematica:** *"Il laboratorio di matematica non è un luogo fisico diverso dalla classe, è piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni). L'ambiente del laboratorio di matematica è in qualche modo assimilabile a quello della bottega rinascimentale, nella quale gli apprendisti imparavano facendo e vedendo fare, comunicando fra loro e con gli esperti. La costruzione di significati, nel laboratorio di matematica, è strettamente legata, da una parte, all'uso degli strumenti utilizzati nelle varie attività, dall'altra, alle interazioni tra le persone che si sviluppano durante l'esercizio di tali attività".* [Anichini G., Arzarello F., Ciarrapico L., et al., editors. (2004). Matematica 2003. Lucca: Matteoni stampatore.]
- **Learning by doing and by playing:** il *Learning by doing*, o *imparare facendo*, nasce con il pedagogista John Dewey, secondo cui il pensiero scaturisce dall'esperienza, intesa come rapporto tra uomo e ambiente, in cui l'uomo non è uno spettatore involontario ma un soggetto attivo che interagisce con ciò che lo circonda. Quindi l'ambiente è alla base dei processi di apprendimento. Si promuove quindi un attivismo pedagogico che, nel nostro caso, è stato promosso attraverso il *learning by playing*, ovvero imparare giocando. L'aspetto ludico ha accompagnato tutte le nostre attività.
- **Tecnologie e TPACK:** l'uso della tecnologia in attività di classe è sempre più diffuso. Noi le abbiamo utilizzate in senso "lato", intendendo per tecnologie sia corde, riga e compasso, che software specialistici quali Geogebra o Blender. Il loro utilizzo è stato contestualizzato con l'utilizzo del *TPACK framework*. Il TPACK, acronimo di *Technology, Pedagogy and Content Knowledge*, ovvero "Conoscenza della tecnologia, della pedagogia e del contenuto" è un quadro elaborato da Koehler & Mishra nel 2005 [Koehler, M., J., & Mishra, P. (2005). *What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152]. Koehler e Mishra sottolineano che nell'insegnamento di una disciplina è opportuno contestualizzare il proprio intervento rispetto a pedagogia, contenuti disciplinari e tecnologia. Un insegnante non deve soltanto conoscere bene la tecnologia che usa, ma le potenzialità didattiche che ha rispetto agli obiettivi che vuole far raggiungere e nel contesto pedagogico in cui si inserisce.

Contenuti della proposta: il perché della scelta

La geometria euclidea nella Scuola Secondaria di Primo e Secondo Grado risulta essere piuttosto ostica sia per chi apprende (lo studente) che per chi la insegna (il docente). La geometria dello spazio, in particolare, presenta difficoltà sia di tipo linguistico che difficoltà relative alla realizzazione di disegni in due dimensioni di immagini tridimensionali. Occorre quindi "allenare" il terzo occhio, l'immaginazione, per vedere ciò che sul piano non è facilmente intuibile.

A tale scopo, il modulo proposto si concretizzava in attività che, a priori, si presentavano come nello schema seguente:

Attività prevista	Contenuti
Introduzione a GeoGebra	Comandi GeoGebra (DGS)
Costruzioni geometriche elementari	Forme geometriche: si costruiscono, con il DGS, e con strumenti poveri (una corda) figure geometriche elementari
Equivalenze tra quadrati	Forme geometriche: sfruttando le costruzioni geometriche apprese, si scompongono, in modi diversi, stesse figure geometriche
Dimostrazioni visive del Teorema di Pitagora	Forme geometriche: vengono proposte diverse dimostrazioni visive del teorema di Pitagora
Progetto Sketchup o altro software di costruzione 3D	Forme geometriche nello spazio: il progetto è finalizzato alla costruzione di una delle dimostrazioni visive del Teorema di Pitagora. Tale oggetto verrà utilizzato nella mostra finale.
Creazione podcast	Vengono realizzati dei video podcast che saranno utilizzati nella mostra finale

Dalla proposta al percorso

Ciascuna fase della proposta è stata implementata avendo in mente l'obiettivo del percorso: sviluppare il "terzo occhio" per "vedere" meglio oggetti tridimensionali da un lato e approfondire concetti di geometria, sia del piano che dello spazio, dall'altro.

Per stimolare la curiosità degli alunni, utilizzando le grandi potenzialità del *learning by playing*, le attività hanno preso il via con la proposta, ai discenti divisi in gruppi, di alcuni giochi. A ciascun gruppo è stato assegnato un gioco da risolvere; tutti i gruppi hanno avuto la possibilità di avvalersi di ogni gioco, visto che gli stessi ruotavano da un gruppo all'altro.

Figura 1 - Strumenti per il learning by playing

Sono stati utilizzati i seguenti giochi.

Smart spheres: puzzle a due dimensioni. Il gioco consiste nel rimuovere i sette blocchi colorati dalla base del gioco, scegliere una sfida e posizionare sulla base i blocchi indicati nella posizione indicata. Il

giocatore poi deve riempire la base con tutti i pezzi rimanenti senza spostare quelli già messi. Il gioco prevede anche una variante a tre dimensioni che non è stata proposta agli alunni.

Figura 2 - Smart spheres

Poligoni equivalenti - puzzle: il gioco consiste nell'incastrare ogni forma colorata nel quadrato.

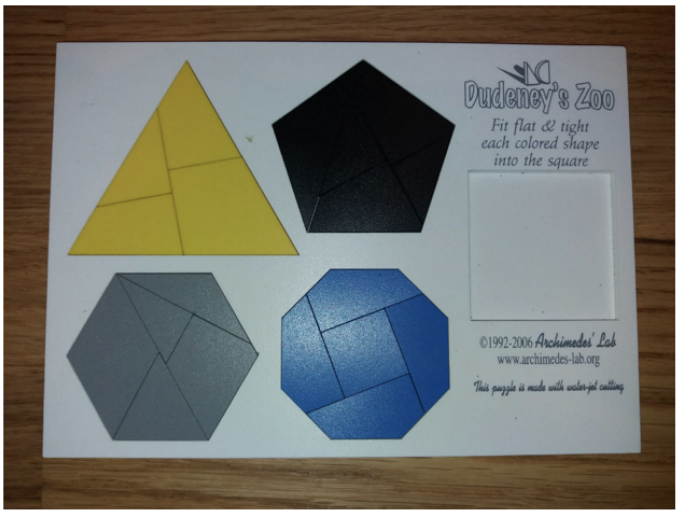

Figura 3 - Poligoni equivalenti

Mini games: identità Il gioco contiene 30 schede con diverse immagini. Le immagini sono molto simili e solo due sono identiche. Il giocatore deve individuarle.

A volte, come nella scheda di destra, sono proposte le sagome delle figure e bisogna trovare quella corrispondente all'immagine indicata.

Figura 4 - Mini games

Origami: Il volume contiene molte costruzioni di figure mediante la tecnica dell'origami.

Figura 5 - Origami

In tutti i giochi proposti i ragazzi sono stati chiamati ad osservare figure/immagini e a riprodurle (nella parte iniziale di Smart spheres), o a riarrangiarle (in Poligoni equivalenti), o identificarle in altre (in Mini games: identità) o a ricostruirle (in Origami).

Il *fil rouge* di queste attività si trova, da un punto di vista meta-cognitivo, nell'allenare l'occhio e adattarlo a vedere ciò che "ci interessa" e, dal punto di vista matematico, nell'iniziare a considerare figure equivalenti: le composizioni di Smart spheres sono tutte equivalenti tra loro, così come quelle del Puzzle

di poligoni, in Mini Games si scartano figure "non equivalenti" e in Origami si riconoscono le varie parti e le caratteristiche delle figure geometriche e si scoprono relazioni, analogie e differenze tra di esse.

Il percorso è continuato poi all'aperto, nel cortile della scuola, disegnando il campo del "gioco della campana", utilizzando la corda come facevano gli *arpedonapti*[2] nell'antico Egitto.

Figura 6 - Disegnare con le corde.

Questa attività ci ha fatto traghettare poi alle costruzioni con *Geogebra*, software di geometria dinamica che ha permesso, mediante un'attività guidata, la scoperta dell'equivalenza tra particolari quadrati, e poi tra particolari triangoli e pentagoni generalizzando il teorema di Pitagora considerando poligoni regolari di **n** lati sui lati di un triangolo equilatero.

[2] Gli agrimensori dell'antico Egitto furono chiamati dai greci arpedonapti, annodatori di corde. Loro infatti, tirando funi, tracciavano sul terreno rette e circonferenze, che gli permettevano di ricostruire i confini dei campi.

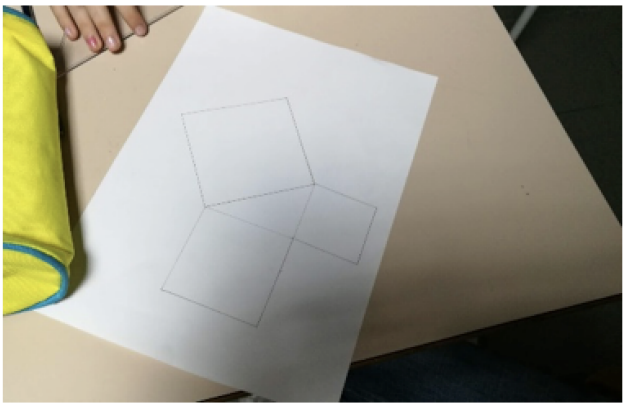

Figura 7 - Uso del cartoncino per la dimostrazione

Siamo poi passati a diverse dimostrazioni visive del teorema di Pitagora. Alla costruzione per mezzo della tecnologia si sono accompagnate le costruzioni eseguite con l'uso del cartoncino e degli strumenti da disegno.

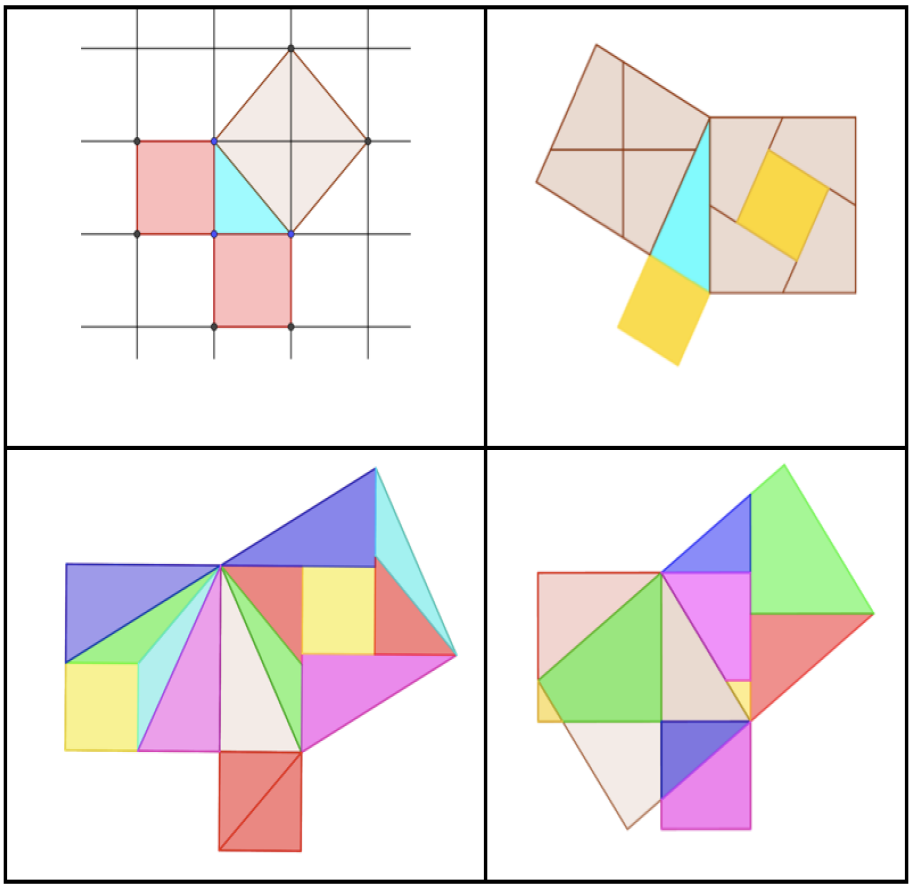

Figura 8 - Aclune dimostrazioni visive del teorema

A proposito di equivalenze, a questo punto, è stata riprodotta, mediante Geogebra, la figura del Tangram, a partire dalla visualizzazione di un modello dello stesso, in legno. Gli alunni, hanno individuato facilmente i poligoni che compongono il quadrato iniziale e senza che avessero indicazioni sulla tipologia di figure sono riusciti facilmente a realizzare il disegno, rispettando le caratteristiche di ogni poligono.

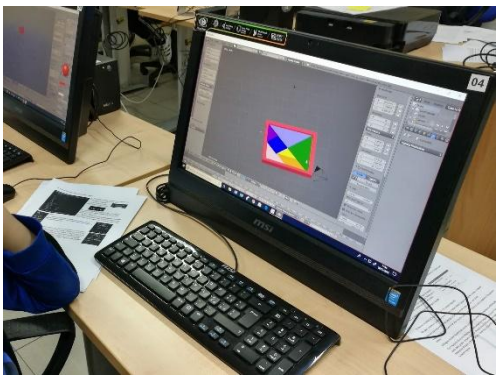

Figura 9 - Costruzione del Tangram in Blender

Alla fine del percorso è stato introdotto il disegno in 3D, dopo una breve introduzione all'uso di Blender, con il quale i corsisti più intuitivi hanno immediatamente familiarizzato. Blender è un programma di modellazione 3D *open source*. Esso, pur avendo un'interfaccia all'apparenza complessa, nelle sue funzioni base è molto semplice da utilizzare e permette la realizzazione di immagini e oggetti tridimensionali, che possono anche essere animati e renderizzati. I poligoni del Tangram, già disegnati mediante Geogebra, sono stati esportati sotto forma di file vettoriale, importabile in Blender, e lì modificati per aggiungere la tridimensionalità. Il file è poi stato importato in Sketchfab, un sito all'interno del quale è possibile visualizzare oggetti in 3D, migliorandone il background e l'illuminazione (https://skfb.ly/6MzEU), anche in modo divertente.
Già questa attività, anche senza il passaggio reale alla stampa 3D, può essere considerata un valore aggiunto, vista la possibilità data dal software stesso e da Sketchfab di ruotare l'oggetto e "vederlo" secondo le tre direzioni dello spazio.

Altro punto fermo di tutto il percorso si è dimostrato la registrazione dei podcast video. Ogni gruppo di alunni ha "raccontato" una singola parte del percorso attuato, scrivendo il canovaccio, facendo le registrazioni, montando alla fine l'intero video, visibile al seguente link: https://youtu.be/0GHGF8hGRss.
Tutto ciò ha permesso anche il potenziamento delle competenze argomentative, oggi ritenute fondamentali nell'ambito delle competenze matematiche.

Conclusioni

L'attività è stata proposta a studenti di Scuola Secondaria di Primo Grado, di primo, secondo e terzo anno. Il contesto socio culturale in cui opera la scuola è definito disagiato per la mancanza, nelle vicinanze, di strutture socio-culturali e per l'alto tasso di disoccupazione. Nonostante questo, la scuola ha nel territorio un'importante valenza e viene vista come un punto di riferimento forte da parte delle famiglie e degli alunni. Gli alunni impegnati nelle attività erano ben motivati verso di esse, avendo la maggior parte scelto in modo consapevole di partecipare; nonostante questo, il livello di partenza era molto eterogeneo, sia per le età differenti che per le abilità di base possedute.

L'attività è stata apprezzata dagli studenti che, con entusiasmo, hanno superato una iniziale diffidenza nei confronti del corso. Il loro fervore ha accompagnato tutti gli incontri, creando così un'atmosfera familiare e positiva, che li ha resi protagonisti attivi nella costruzione del loro apprendimento.

Lo sviluppo di competenze visive, argomentative e tecnologiche è stato raggiunto. I ragazzi, attivando il "terzo occhio" hanno ricreato immagini, argomentando le loro scelte, e riproducendole con Geogebra e poi in Blender. La preparazione del progetto per la stampante 3D ha coinvolto pienamente gli allievi.

L'attività, strutturata in ambiente laboratoriale, mediante il *learning by playing* e con un massivo utilizzo di tecnologie ha inoltre ridotto il *gap* esistente tra docenti e studenti, permettendo di avvicinare il mondo degli uni a quello degli altri.

— Le autrici —

Maria Flavia Mammana

Dipartimento di Matematica e Informatica - Università di Catania

email: mariaflavia.mammana@unict.it

Professore Associato di Matematiche Complementari presso l'Università degli studi di Catania. Le sue ricerche riguardano i Fondamenti della geometria e la Didattica della matematica. Si occupa in particolare dell'integrazione delle tecnologie in ambienti laboratoriali, nell'insegnamento/apprendimento della matematica.

Maria Pietra Paola Sgrò

I.C.S. Padre Pio da Pietralcina – Misterbianco (CT)

email: maria.sgro.ct@gmail.com

vive in provincia di Catania ed è laureata in Scienze Naturali. Insegna matematica e scienze nella Scuola Secondaria di Primo Grado dal 1996 ed è l'animatrice digitale della sua attuale scuola, l'ICS 'Padre Pio da Pietralcina' di Misterbianco. È Thinglink educator, Google educator, Edudesigner, le piace sperimentare nuove metodologie e nell'ultimo periodo sta approfondendo l'uso didattico della stampa 3D, della realtà virtuale e immersiva, grazie al supporto dell'associazione Edu3D.