

Progettare *exhibit* scientifici può essere un metodo di apprendimento capace di gratificare gli studenti ben inseriti negli studi e di recuperare quelli in difficoltà. Inoltre l'esperienza condotta nel corso degli anni da molti soci di PALERMOSCIENZA ha dimostrato che mettersi dalla parte dell'interlocutore è un meccanismo che suscita attenzione e creatività nello studente, gli permette di superare difficoltà di apprendimento e lo stimola a studiare tanto da diventare capace di proporre ad altri, i visitatori, la questione trattata.

*Botteghe della scienza 2012* ha proposto a studenti degli ultimi anni delle scuole superiori la progettazione e la costruzione di oggetti che mettano in evidenza la bellezza della matematica e costituiscano il nucleo di una mostra su questo tema. Misure, variazioni, probabilità, curve e traiettorie sono le questioni astratte, fondamento teorico degli oggetti da produrre; questi ultimi sono stati

pensati in modo da condurre un ipotetico visitatore a riflettere, a interrogarsi e a comprendere queste problematiche. Per riuscire a fare questo lo studente deve lavorare su due fronti: dominare in modo chiaro i concetti che l'*exhibit* dovrà rendere visibili e sperimentabili, e pensare quali siano i modi per incuriosire i visitatori.

Le fasi del percorso formativo sono state due: la prima di riflessione sul metodo di comunicazione e sui temi matematici (relazioni tra misure di volumi, tra volume e superficie, studio di superfici e di percorsi minimi, trasformazioni geometriche in fenomeni ottici); la seconda di progettazione e di realizzazione del prototipo.

Abbiamo mostrato agli studenti le proprietà matematiche degli oggetti da costruire con schede sintetiche sui prerequisiti teorici, affiancate da software matematici: Cabri II Plus, Cabri 3 D e Excel. Anche la progettazione è stata molto ricca di spunti didattici sulle questioni matematiche e ha richiesto continuamente attenzione all'analisi del contesto teorico.

Nella realizzazione dei prototipi, gli studenti hanno costruito con le loro mani gli oggetti per verificare le ipotesi progettuali ed eventualmente apportare modifiche e miglioramenti per la buona riuscita dell'oggetto finale. La costruzione è stata interessante e ha messo a confronto le abilità manuali e intellettuali, un confronto che ha troppo poco spazio nella formazione e nella vita quotidiana dei giovani.

Due esperti di matematica e tre esperti di design, collaborando in maniera costruttiva, hanno accompagnato gli studenti in questo percorso. La situazione ha voluto ricostruire quella delle botteghe artigianali in cui l'apprendista seguiva il maestro esperto e l'apprendimento era determinato dal "fare insieme", dal risolvere i problemi concreti legati al funzionamento di quello che si stava costruendo.

L'incubatore di imprese del Consorzio ARCA ha messo a disposizione uno spazio con caratteristiche ottime per lavorare con strumenti adatti sia nella fase teorica sia nella fase di manipolazione e costruzione dei pro-



totipi. La scelta dell'incubatore d'impresa come partner nell'attività è stata guidata dall'idea che la collaborazione potesse avere un significato importante di orientamento nelle scelte future di lavoro per i partecipanti. La situazione logistica, infatti, ha permesso agli studenti di conoscere giovani che hanno saputo "pensarsi imprenditori" e che hanno provato e provano a realizzare la loro aspirazione con il supporto dell'incubatore. Questa esperienza sarà un bagaglio di informazioni significative che gli studenti si troveranno alla fine del corso di studio ormai prossimo. Gli *exhibit* sono fatti in modo che il visitatore, interagendo con gli oggetti, affronti sperimentalmente le questioni matematiche e ottenga, con la manipolazione, informazioni su proprietà geometriche o soluzioni di problemi.

Nel laboratorio sono stati realizzati:

- *Volume in gioco*: sistema che permette di sperimentare le relazioni tra i volumi del cilindro, del cono e della sfera;
  - *Cicloidigrafo e spiralografo*: macchine che evidenziano i due moti simultanei che generano le cicloidi e le spirali;
  - *Quinconce di Galton*: strumento che visualizza la curva di Gauss come risultato della distribuzione casuale di sferette che rotolano in un percorso a ostacoli;
  - *Bolle di sapone*: telai di varie forme per lo studio di superfici e percorsi minimi con le bolle di sapone;
  - *Modello di superficie rigata*: iperboloide rigato ottenuto dalla trasformazione di un cilindro;
  - *Specchi curvi*: specchi per lo studio delle trasformazioni geometriche dell'immagine.
- Un esempio: calcolare il volume della sfera è un problema geometrico raffinato. Il risultato può essere ottenuto con acqua e recipienti adatti. *Volume in gioco* è un *exhibit* costituito da tre recipienti a forma di cono, sfera e cilindro aventi stesso diametro, con cono e cilindro equilateri.

Istruzioni per ottenere il valore del volume della sfera.

Inserire la sfera nel cilindro e premere verso il fondo. Versare acqua nel cilindro fino a raggiungere il bordo. Estrarre la sfera dal ci-

lindro. Osservare che il volume della sfera corrisponde alla parte del cilindro rimasta vuota. Versare nel cono l'acqua rimasta nel cilindro. Osservare che l'acqua riempie il cono fino all'orlo. Risultato: il volume della sfera più il volume del cono è uguale al volume del cilindro.

#### Hanno partecipato gli studenti delle scuole

Liceo scientifico B. Croce - Palermo  
Istituto d'arte V. Ragusa e O. Kiyohara - Palermo  
Liceo scientifico G. Galilei - Palermo  
Liceo scientifico U. Mursia - Carini (PA)  
Liceo classico CEL - Palermo  
Liceo classico G. Meli - Palermo (PA)

