

# OGGETTI MATEMATICI IN MOSTRA

STORIA DI UN' AVVENTURA DIDATTICA INUSUALE

di Emanuela Ughi\* e Doriana Fabiani\*\*

*Un'esperienza vissuta con passione e gusto da un docente di scuola superiore e da un ricercatore universitario, insieme impegnati a costruire un ponte tra divulgazione e didattica, su un terreno troppo spesso ritenuto arido, quello della matematica. Una mostra interattiva in cui gli oggetti esposti permettono di incontrare la matematica insita nella vita quotidiana e nella natura, guidando i visitatori oltre l'ostacolo del linguaggio simbolico.*

\*Ricercatore di Geometria presso l'Università degli Studi di Perugia.

\*\*Docente di matematica e fisica presso il Liceo Scientifico G. Galilei di Macerata.

**P**resentare con un articolo o con un'intervista la mostra *Giocare con le costruzioni: la matematica che esiste* è un po' una sfida, visto che essa è nata proprio per superare la difficoltà di presentare alcuni concetti matematici solo con le parole.

L'allestimento di questa mostra è stato un'avventura che ci ha accomunato, ed è quindi naturale per noi raccontarlo a due voci.

## La mostra: storia e allestimenti (Emanuela Ughi)

La mostra è nata per gioco, e un ruolo non piccolo lo ha giocato la mia antica passione per il legno e il *bricolage* in genere, e il mio sogno di bambina di diventare un falegname.

Così, semplicemente, è successo che ho cominciato a costruire oggetti quando un'illustrazione disegnata su una pagina mi sembrava insufficiente a trasmettere «tutte» le informazioni su un'idea o un teorema. Oppure anche quando mi sembrava che un oggetto tridimensionale, o mobile, avrebbe meglio mostrato la bellezza di alcune forme o di alcune idee.

Sto pensando per esempio alla superficie dell'elicoide, che io associo naturalmente a quella del «fusillo», e anche a quella delle scale a chiocciola doppie, come qui in Umbria quella che permette di visitare il pozzo di San Patrizio a Orvieto, senza che la fila di coloro che salgono si scontri con quella di chi scende.

O anche alla dimostrazione del teorema di Dandelin sulle sezioni di coni e cilindri con un piano, in cui la dimostrazione, che sembra richiedere un atto di fede quando illustrata sulla carta, diventa evidente guardando al modello in tre dimensioni.



Poi le cose si sono evolute quasi da sole, mentre cominciavo in modo abbastanza timido a mostrare il materiale alle persone più varie, parenti, amici, studenti. E quello che è successo è stata un'esplosione di interesse e di divertimento del tutto inaspettata, che mi ha convinto a continuare e a cercare modi per presentare gli oggetti a un pubblico sempre più vasto.

Intanto il materiale è cresciuto - e continua a crescere - perché ogni occasione è buona per realizzare qualche oggetto che possa stuzzicare la curiosità e nel contempo indurre a riflettere sugli aspetti matematici che si possono osservare intorno a noi. Ci sono per esempio materiali su argomenti legati ad area e volume, sui poliedri, curve, isometrie e affinità, una meridiana, una sezione sulla prospettiva...

I primi allestimenti sono stati del tutto «fatti in casa» al Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Perugia, ma una serie di casi fortunati ha poi contribuito a diffondere la mostra oltre le mie speranze e le mie aspettative.

Doriana Fabiani ha conosciuto la mostra «per sentito dire» da sua figlia che è stata mia studentessa e ha deciso, sulla fiducia, di proporre un allestimento a Macerata, come attività della scuola in cui insegna (Liceo Scientifico), il primo vero allestimento «in grande», anche se ancora con pochi mezzi, che ci ha dato molte soddisfazioni e divertimento, oltre a una fatica! Visto il successo, ho replicato con un altro allestimento a Perugia, e altri sono in programma.

I problemi pratici non sono stati pochi, soprattutto per organizzare la cosa con pochissimi fondi: il trasporto, il reperimento di spazi e tavoli espositivi, l'organizzazione delle prenotazioni, la difficoltà di inseguire i *media* per far pubblicità alla mostra, la cronica mancanza di «appiccapani» per le numerosi classi in visita.

A Macerata la mostra è stata allestita in un'intera scuola elementare temporaneamente vuota, su un'area di circa 350 metri quadri. Questa opportunità ci è sembrata particolarmente fortunata: da una parte ha ridotto l'interferenza acustica fra le classi in visita - può sembrare irrilevante, ma quando ci sono cento ragazzini diventa difficile fornire spiegazioni e interagire con loro quando il loro naturale entusiasmo li rende molto rumorosi. Inoltre, abbiamo potuto presentare la mostra divisa in sezioni, ponendo in ogni classe modelli legati da un filo conduttore: si cominciava con la stanza dei poliedri, poi quella sull'area e volume, da Pitagora al principio di Cavalieri e al volume della piramide; si proseguiva poi con una stanza dedicata alle coniche, e alle superfici algebriche. Infine, una sezione in cui parlare di isometrie e tassellazioni con l'uso degli specchi, e una parte sulla prospettiva.

La mostra è stata presentata come diretta al grande pubblico, ma in particolare la notizia è stata diffusa nelle scuole di ogni ordine. E ben presto il successo è stato tale che il «passaparola» è diventato una pubblicità più che sufficiente.



## Divulgazione: la matematica per il grande pubblico

Come in altre iniziative analoghe, la mostra è *hands-on*: a differenza di un museo tradizionale, non solo è permesso, ma anche auspicato che le persone tocchino, manipolino, replichino disegni oppure risolvano particolari *puzzle*. E non c'è neanche la paura che le cose si rompano, se succede siamo pronti ad aggiustare o rifare il modello. E comunque mi piace sottolineare che, anche dopo migliaia di visitatori, gli oggetti rotti o persi sono veramente pochi. Fra i visitatori, parecchie le persone curiose, anche se spesso estranee alla matematica come interessi e come professione; la loro reazione è di solito di interesse, ma anche di sorpresa: di solito non ci si aspetta di associare la parola matematica al concetto di bellezza, eppure quante belle cose ci sembra di offrire loro!

E anche il fatto che la matematica è spesso insita in tanti aspetti della nostra vita, delle nostre attività, della natura stessa: questo è ignoto ai più. Una disaffezione generale e una sfiducia *a priori* sulla propria capacità di comprendere il linguaggio matematico: questo è l'atteggiamento che ci sembra più diffuso.

Si pensa spesso che ci sono problemi, questioni di cui si possono occupare solo gli esperti, dotati di qualche caratteristica o capacità particolare. E invece alla mostra succede che tutti si sentono in grado di tentare di capire, di cogliere almeno qualche aspetto interessante, o qualche osservazione, di porre qualche domanda, talvolta anche nuova e inaspettata. In qualche modo ci si rende conto di come tutti sono in grado di padroneggiare alcuni aspetti in prima persona, evitando di delegare il giudizio, ma appropriandosene direttamente.

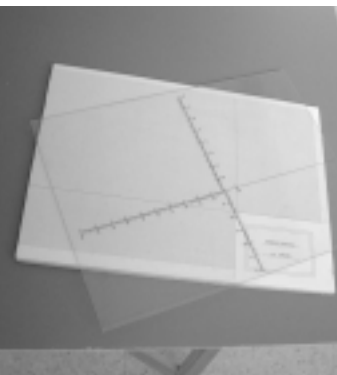
### Uso didattico della mostra

Limitarsi a utilizzare la mostra come strumento di divulgazione per il grande pubblico sarebbe riduttivo: partendo da una visita alla mostra si può, e credo che sarebbe il naturale sviluppo e l'uso più completo, organizzare un lavoro scolastico, per non sprecare il «momento di gloria» e utilizzare il divertimento e la curiosità nati durante la mostra come molla per andare più a fondo, e capire meglio gli argomenti a cui certi modelli si riferiscono.

Con questo scopo in mente, abbiamo preparato alcune schede che offriamo agli insegnanti: esse servono per far ricostruire ai ragazzi alcune versioni semplificate degli *exhibit* più «gettonati», attività abbastanza inusuale per i nostri giovani. Di solito la cosa ha successo, e sappiamo di classi in cui i modelli riprodotti sono poi stati al centro di lezioni con l'insegnante.

Questo aspetto mi ha anche convinto che il fatto che gli oggetti costruiti da me spesso in modo abbastanza rudimentale, non

Attività *hands-on* in Italia (a conoscenza degli autori)  
<http://specchi.mat.unimi.it/>  
<http://www.museo.unimo.it/abmat/>  
<http://www.math.unifi.it/archimede/archimede/index.html>



dovrebbero essere «perfetti», perchè proprio la mancanza di perfezione rassicura gli studenti sulla loro possibilità di fare altrettanto. E d'altra parte, incontrando i docenti, soprattutto delle scuole elementari e medie, ho la sensazione che la mostra vada a colmare un'esigenza reale. Su questo Doriana ha da dire più e meglio di me.

## Il punto di vista di un'insegnante (Doriana Fabiani)

In questi ultimi anni nel liceo scientifico in cui insegno si sono realizzate numerose e interessanti attività extrascolastiche quali teatro, musica, corsi su discipline non curriculari; un mio desiderio è però sempre stato quello di proporre una attività che non fosse «accanto» alle discipline di studio, ma «per» esse, per valorizzarle, per aiutare a riconoscerne il fascino, per favorirne la comprensione.

Quando ho saputo da mia figlia della mostra *Giocare con le costruzioni: la matematica che esiste* e della possibilità di portarla a Macerata ho pensato che questo poteva essere un modo di rispondere alla mia esigenza. Ma come coinvolgere i ragazzi in modo creativo e costruttivo? Ai miei studenti si potevano affidare le «visite guidate» alla mostra. La risposta entusiastica degli alunni della classe quarta ha dissipato ogni residuo dubbio e la storia è cominciata.

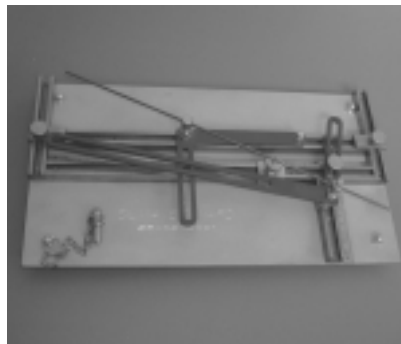
Assolutamente significativa per la realizzazione del lavoro è stata la disponibilità a collaborare di molti miei colleghi che hanno rinunciato anche al «giorno libero» per coordinare le visite.

Oltre al grande successo di pubblico (più di 2 000 visitatori in nove giorni) è stato interessante vedere i ragazzi all'opera: dopo aver ascoltato alcune visite guidate fatte da Emanuela Ughi e dalle sue allieve, quasi tutti, anche i più timidi, si sono cimentati nel compito di spiegare ai loro coetanei o a ragazzi più piccoli gli oggetti in mostra, che traducono in modo visibile concetti anche complessi.

La ricaduta didattica è stata rilevante; ne enucleo gli aspetti essenziali attraverso le osservazioni di alcuni studenti.

### *È cambiato il modo di guardare la materia*

Dover presentare la mostra ad altre persone «costringe» ad andare a fondo delle cose. Inoltre anche l'esperienza in sé, cioè il fatto di guidare le visite, aiuta ad avere nei confronti della matematica uno sguardo più umano, più concreto (Serena).



Il mio primo pensiero è stato questo: come dei ragazzi di diciassette anni possono fare da guida a una mostra di questa difficile materia? Ma subito dopo il mio scetticismo è svanito del tutto sia per il successo riscosso dalla mostra, ma anche perché gli argomenti trattati non erano solamente le sterili formule che si applicano in classe, ma tutte quelle particolarità che rendono vivo l'interesse anche a chi odia la matematica! (Gloria)

Non avendo fatto la guida le mie impressioni riguardo la mostra sono piuttosto limitate. Posso però parlare da spettatore, da chi, per la prima volta, mette piede in stanze piene di strumenti attraverso i quali è possibile visualizzare applicazioni della matematica. È sicuramente interessante avere la prova tangibile che una materia che avevo pensato estremamente astratta come la matematica, sia in realtà concreta e soprattutto presente nel mondo intorno a noi (Sara).

### *È stato favorito lo studio o la revisione di alcuni contenuti*

La mostra è stata un punto di riferimento per lo svolgimento della geometria solida, perché mi ha aiutato ad apprezzarla un po' di più quando poi l'abbiamo studiata con il libro; mi ha dato inoltre degli spunti in altri ambiti, come per la prospettiva in campo artistico (Cristina).

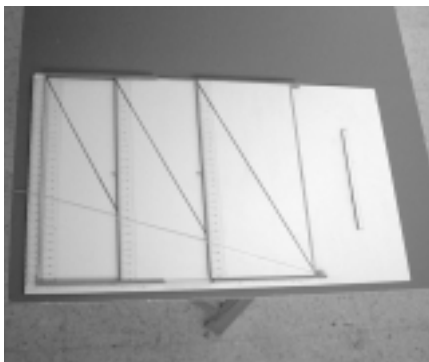
Poter toccare, vedere, interagire è stato funzionale allo studio perché è un modo diretto di apprendimento: si sono concretizzati nell'esperienza alcuni importanti concetti matematici (Giacomo).

### *Sono state stimolate ricerche e approfondimenti*

In tanti mi hanno chiamato pazzo, alcuni mi hanno addirittura proposto un ricovero... sono stati proprio pochi quelli che non sono scoppiati a ridere quando, forse pensando a Kant, ho detto che la matematica è una scienza universale, è bella e non è strano ritrovarcela intorno anche nelle cose più impensabili.

Poi finalmente è arrivata la rivincita. Io non immaginavo una cosa così... sì, la professoressa ci aveva detto che sarebbe stata una mostra in cui potevamo toccare la matematica, ma ero rimasto comunque perplesso. Cosa vorrà mai dire toccare la matematica, non è forse fatta di numeri, di teoremi, di entità astratte?

La curiosità era sempre più grande, spesso nella testa mi risuonavano le solite parole: «toccare la matematica». La prima volta che ho visto la mostra non ci credevo, non era possibile! Addirittura il riflesso della luce nelle tazze e nelle pentole era una curva defini-



ta matematicamente: la cardioide. È stata un'esperienza sensoriale, da tante piccole cose si potevano tirare fuori un'infinità di nozioni, storie e notizie legate in modo profondo alla matematica. Costruire semplici meccanismi in grado di disegnare curve che credevo potessero essere fatte con una certa precisione solo al computer, creare interminabili paesaggi grazie ad un gioco di specchi, visualizzare figure solide a partire dalla riflessione di una superficie piana erano cose che forse avevo sentito ma mai avevo pensato potessero essere messe in pratica così facilmente.

Affascinante è stato osservare la curva del canestro da basket o il paradossale nastro di Moebius accompagnato dalla ancor più strabiliante bottiglia di Klein che in realtà ha quattro dimensioni. Oppure come in mancanza del computer, Nepero si fosse impegnato a creare una prima ma efficientissima calcolatrice (i regoli di Nepero appunto) e come la matematica fosse presente anche nelle leggende: vedi le torri di Hanoi o la storia dell'ignorante marajà persiano che pensando di non dover sborsare che qualche chicco di grano scoprì che non sarebbero bastati gli interi raccolti della Persia a soddisfare la richiesta che gli era stata posta.

Il segreto della pasta de Cecco (più buona ma che richiede «doppio» condimento) è stato quasi scioccante: sfrutta la struttura di una curva, l'elicoide, che utilizzata inizialmente da Archimede per far salire l'acqua dai pozzi, è poi servita per i più svariati usi, per esempio per non far incontrare i muli che scendevano e salivano nel pozzo di San Patrizio.

Ormai credo di essermi dilungato anche troppo, comunque, ritornando alla premessa che avevo fatto all'inizio, grazie alla mostra ora sono molti meno quelli che mi consigliano una vacanza al manicomio (Marcello).

### *Gli insegnanti in visita alla mostra*

Tutti i professori in visita alla mostra con le loro classi hanno espresso grande apprezzamento per l'iniziativa; in particolari con alcuni colleghi del liceo scientifico di Civitanova Marche si è deciso, per il prossimo anno scolastico, di attivare un progetto tra le due scuole allestendo la mostra una settimana in ognuna delle due sedi scolastiche e prevedendo anche alcuni momenti comuni di preparazione degli alunni. In ambedue i casi l'allestimento, contrariamente all'esperienza di questo anno, avverrà nei locali della scuola: si è fatta questa scelta per favorire la partecipazione dei ragazzi come guide per le visite e per utilizzare in modo più sistematico gli oggetti esposti per svolgere alcuni argomenti; infatti alcuni di noi hanno deciso di modificare la programmazione nell'ordine di svolgimento dei contenuti disciplinari, proprio per utilizzare al massimo le opportunità offerte dalla mostra.



## Le visite guidate (Emanuela Ughi)

La caratteristica che a mio parere ha maggiormente reso utile le visite alla mostra è stato proprio il fatto che per ogni classe in visita è stata garantita una guida. Trovare persone disponibili ed entusiaste in numero adeguato è in generale veramente difficile, anzi è la maggiore difficoltà nell'allestimento di una mostra.

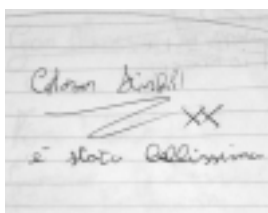
È vero che si potrebbe lasciare la collezione di oggetti con delle schede esplicative, ma sono convinta che non sia assolutamente la stessa cosa: senza le guide le cose sembrano senz'anima. I primi giorni siamo state presenti io e due mie studentesse universitarie, e abbiamo guidato le prime visite, mentre le aspiranti guide seguivano il *tour*, e hanno cominciato la loro attività quando avevano raggiunto una certa sicurezza o anche solo un certo grado di coraggio.

Qualche volta i giovani sono stati quasi forzati a buttarsi, e poi superata la paura tutti hanno fra l'altro espresso grande entusiasmo per essere stati in qualche modo responsabili in prima persona di un momento che hanno vissuto come importante.

E hanno anche vissuto la mostra come «loro», al punto da pulirne spontaneamente, la sera, i locali dell'esposizione.

E proprio nei ragazzi che hanno collaborato ci sembra che la mostra abbia lasciato maggiori ricordi e coinvolgimento. Marta Lucci e Loredana Esposito, le studentesse di Matematica presso l'Università di Perugia che hanno collaborato a vari allestimenti compreso quello di Macerata, hanno così commentato la loro esperienza: «Abbiamo rivisto in quegli studenti di liceo le nostre stesse reazioni: un po' di timore all'inizio, una grandissima soddisfazione e un contagioso entusiasmo dopo aver preso parte attiva nell'organizzazione. Così quella della mostra è stata, senza dubbio, un'esperienza che, noi come loro, abbiamo voluto cogliere al volo, per capire, imparare, metterci alla prova e infine, ma non come ultima cosa, per divertirci facendo qualcosa con la matematica e per la matematica.»

Il *guest book* della mostra, oltre agli inevitabili scarabocchi, è stato fonte di grande soddisfazione per me e le mie collaboratrici. L'osservazione che io preferisco è la frase «È stata bellissima» scritto da una bambina paffuta che manovrava tutta soddisfatta uno strumento per disegnare una curva algebrica. ❖



La mostra *Giocare con le costruzioni: la matematica che esiste* può essere itinerante

**Per ulteriori informazioni e per contatti con i curatori della mostra**

ughi@dipmat.unipg.it