

**Chiara Pizzarelli**

**I.C. Torino II – Dipartimento di Matematica ‘G. Peano’, Università di Torino**

chiara.pizzarelli@unito.it

## **STRUMENTI E MODELLI NEL LABORATORIO MATEMATICO**

Il Curricolo di matematica per il ciclo secondario, elaborato dalla commissione UMI-CIIM nel 2003, nell’ambito del progetto *Matematica per il cittadino*, definisce il laboratorio di matematica come uno spazio mentale piuttosto che fisico, come “un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici”, un luogo in cui imparare facendo e diventare protagonisti dell’acquisizione dei propri saperi. Il laboratorio è così paragonato ad una “bottega rinascimentale”, in cui ampio spazio è dato alla “possibilità di manipolare fisicamente oggetti”, capaci di indurre negli studenti “modalità di esplorazione e di costruzione di significato differenti ma altrettanto interessanti e, sotto certi aspetti, più ricche di quelle consentite dall’uso di software di geometria dinamica”. Nonostante il Curricolo di matematica faccia esplicito riferimento all’uso di macchine matematiche, insieme a strumenti e modelli, ad oggi essi sono ancora poco presenti – e forse poco conosciuti – nelle nostre scuole secondarie. La storia degli strumenti insieme alla storia dell’insegnamento della matematica possono fornire oggi importanti spunti per introdurre antiche macchine, strumenti e modelli matematici nella pratica didattica.

### **Le origini del laboratorio di matematica**

Nella seconda metà del XIX secolo, nel pieno clima positivista e meccanicista, nelle grandi scuole francesi e tedesche iniziano a comparire stanze che custodiscono oggetti matematici, riprendendo la tradizione europea delle *Wunderkammern*, ossia le camere delle meraviglie o gabinetti delle curiosità. Dagli anni ’70 in Germania, Felix Klein, in collaborazione con Alexander Brill, dà l’avvio alla produzione di massa di modelli matematici e ne promuove l’utilizzo nelle scuole secondarie attraverso conferenze. Le università italiane, pur rimanendo marginali nell’attività di progettazione e creazione di modelli e strumenti – per motivi legati alla tipologia di approccio analitico alla ricerca in matematica – li acquista e li utilizza per l’insegnamento. Dagli anni ’80 dell’Ottocento, ad esempio, la Biblioteca Giuseppe Peano del Dipartimento di Matematica di Torino custodisce modelli di superfici e solidi in cartone, gesso, fil di ferro e legno, acquistati – tra le altre – dalle collezioni di Brill e Bjorling, ed utilizzati nella didattica [GIACARDI, 2015].

Solo a Napoli sono documentate iniziative di progettazione e produzione di modelli, limitate ad uso interno dell’università, e sostenute dall’opera di Roberto Marcolongo. Nella prima metà del Novecento il suo Istituto di Matematica era tra i primi in Europa per dotazione di libri, modelli e strumenti; oggetti che assumevano un ruolo chiave nella didattica della matematica, come testimonia una relazione del 1922, in cui egli sfata la credenza secondo cui i matematici hanno bisogno solamente della lavagna e del gesso, affermando che “*un docente che non abbia a sua disposizione tutti questi necessari sussidi, mi pare assomigli ad un meccanico che debba riparare o far funzionare una macchina senza la borsa dei suoi ferri*” [MARCOLONGO, 1922, p. 2]. Pertanto, sosteneva che “*in ogni scuola, di qualsiasi grado, accanto ai gabinetti di fisica, di chimica, di scienze naturali dovesse essere presente quello di matematica*” [p. 1], in modo che ogni insegnante potesse avere a disposizione e “*costantemente valersene*” nell’insegnamento. Tali oggetti – continua Marcolongo – possono “*agevolare l’apprendimento della materia, il gusto per la ricerca scientifica e rendere lo studio più attraente, più facile e più redditizio*” [p. 2]. La collezione di strumenti matematici di cui egli disponeva a Napoli andava dai classici riga e compasso a macchine matematiche dotate di sistemi articolati per tracciare curve (ellissografo, spiralografo, compassi e squadre cicloidali, evolventi, polisettrici, ...); da strumenti di misura (curvimetri, planimetri, integrati, ...) a modelli di solidi e superfici (superfici quadriche, algebriche e trascendenti); e, ancora, da strumenti per il calcolo automatico (regoli calcolatori, macchine calcolatrici, ...) a quelli per l’ausilio nel disegno geometrico (figure stereoscopiche, anaglifi, ...).

Fatta eccezione per Napoli, in ambito universitario l'Italia stentava ad affermarsi nella costruzione di modelli e strumenti didattici. Diversa era invece la situazione per le scuole primarie. Il movimento pedagogico promosso a Torino da Ferrante Aporti, Vincenzo Troya e Giovanni Antonio Rayneri mirava a scardinare le pratiche catechetiche e ripetitive in uso fino ad allora nell'insegnamento della matematica, contrapponendo il metodo socratico e intuitivo e l'uso di oggetti concreti da manipolare, primi fra tutti i modelli di solidi geometrici. Costruiti da diverse case editrici italiane, essi erano acquistabili in collezioni di varie dimensioni, in legno, spesso colorati, decomponibili, e disponibili a prezzi calmierati [GIACARDI, 2015].

È tuttavia negli istituti tecnici che si osserva la maggior diffusione non solamente di modelli, ma anche di una grande varietà di strumenti. A Torino, grazie all'impegno di Carlo Ignazio Giulio, professore di Meccanica razionale, e del suo allievo Quintino Sella, nacquero le prime Scuole tecniche, pubbliche e gratuite, con l'obiettivo di fornire alla nuova classe imprenditoriale, operaia e artigiana un'adeguata preparazione teorica sui principi scientifici alla base dei nuovi macchinari e processi produttivi [LUCIANO, PIZZARELLI, 2020]. Per la tipologia di uditorio la manipolazione di artefatti e oggetti di uso quotidiano era fondamentale, e – scriveva Giulio – *“faceva brillar come un lampo mille usi di quella verità scientifica”* [GIULIO, 1846, p. XX]. Questa prassi d'insegnamento basata su una cultura materiale necessitava di laboratori. I due professori si impegnarono, dunque, personalmente, anche tramite supporto politico, per fornire un'adeguata dotazione scientifica alle scuole secondarie piemontesi.

Alle collezioni di modelli e strumenti che via via crescono in quantità e qualità nelle scuole italiane si affianca anche una nuova metodologia didattica per il loro utilizzo. Nella prima metà del Novecento, a partire dalla scuola attiva teorizzata da John Dewey, si sviluppa una prima idea di laboratorio di matematica con John Perry in Inghilterra, Emil Borel in Francia e Felix Klein in Germania. L'idea era di sviluppare l'intuizione spaziale e dare enfasi all'uso di esperimenti, di misurazioni, di disegni e di applicazioni con la fisica e altre discipline scientifiche.

In Italia fu Giovanni Vailati il principale interprete di questa nuova metodologia sperimentale-operativa: la sua *scuola come laboratorio* [GIACARDI, 2009], andava oltre l'uso statico dei modelli e diede i presupposti teorici all'approccio costruttivo e manipolativo nell'insegnamento della geometria proposto negli anni '40 da Emma Castelnuovo: strumenti e modelli erano costruiti con materiali poveri e manipolati dagli studenti, diventando così veri strumenti di scoperta, non più statici oggetti da rinchiudere e ammirare nelle vetrine.

Dopo la II Guerra Mondiale molte collezioni piemontesi andarono distrutte durante i bombardamenti e la produzione di modelli gradualmente cessò, non solamente per motivi commerciali, ma anche per il prevalere del programma bourbakista, più incentrato sulle strutture astratte e fondamentali della matematica.

### **Strumenti nel laboratorio di matematica oggi**

Oggi il laboratorio matematico ha assunto come strumento principe il computer, che – come affermano i ricercatori del Laboratorio e dell'Associazione “Macchine Matematiche” – *“può sostituire, da solo, tutte [le macchine] inventate in passato”*. Perché allora rispolverare dalla loro *“solitudine storica”* le vecchie macchine o gli antichi strumenti in legno? Le ragioni sono molteplici e da ricercare *in primis* nella ricerca in didattica della matematica, che ha mostrato come l'apprendimento percettivo-motorio favorisca i processi cognitivi necessari per la costruzione di significati matematici. In seconda istanza, l'uso di macchine, manipolabili e ricostruibili, consente di venire a contatto con il nucleo centrale delle idee matematiche che la macchina stessa incarna; idee che spesso hanno avuto origine in contesti storici e culturali differenti. Gli antichi strumenti e macchine matematiche, infatti, sono il risultato di un'evoluzione culturale e di secolari feconde intersezioni con altri rami del sapere. Si noti che la storia della matematica stessa è da considerarsi come uno *“strumento di laboratorio”* – come sottolineano le indicazioni del Curricolo di matematica (2003) – capace di creare connessioni interdisciplinari e suscitare l'interesse degli studenti.

Il gruppo di ricerca in Storia delle matematiche dell'Università di Torino negli ultimi anni ha realizzato diversi materiali digitali, disponibili per gli insegnanti, contenenti proposte di alcune attività tratte dalla storia della matematica e che prevedono l'uso di strumenti. Tra i percorsi didattici approfonditi si ricordano quelli elaborati nell'ambito delle celebrazioni dei 150 anni dalla nascita di Giuseppe Peano e

raccolti nel cd-rom *Matematica come pane e come gioco nella Scuola di Peano*, a cura di C.S. Roero, relativi ad alcuni strumenti di calcolo nella storia: gli abachi, i pallottolieri, e i regoli per i calcoli di aritmetica binaria. Ad essi si aggiungono i laboratori didattici sviluppati nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche per la formazione degli insegnanti di scuole secondarie di I e II grado. Tra i temi affrontati figura la storia degli strumenti meccanici per le misure del tempo, e in particolare del calendario perpetuo di Giuseppe Peano e del calendario meccanico universale di Giovanni Plana. A partire da fonti storiche e disegni originali, le macchine sono state analizzate ed è stato progettato un percorso didattico incentrato sull'aritmetica modulare.

Purtroppo, ad oggi a Torino le iniziative verso una didattica con strumenti e macchine matematiche, progettate sotto una chiave storica, sono isolate; ma esistono importanti esempi in Italia. Il Laboratorio di Macchine Matematiche di Modena, coordinato da M. Bartolini Bussi, da diversi anni è attivo nella progettazione e costruzione di macchine matematiche funzionanti, realizzate a partire da fonti storiche.<sup>3</sup> Ricordiamo, inoltre, *Il Giardino di Archimede. Un museo per la matematica* di Firenze, coordinato da E. Giusti, che propone percorsi guidati e laboratori su una vasta raccolta di macchine matematiche, fornendo materiali per l'allestimento di laboratori permanenti nelle scuole.<sup>4</sup>

## RINGRAZIAMENTI

Per la sezione sugli strumenti e modelli matematici, un sentito ringraziamento per il prezioso aiuto va a Livia Giacardi.

## BIBLIOGRAFIA

Anichini G., Arzarello F., Ciarrapico L., Robutti O. (Eds.) (2004). *Matematica 2003. La matematica per il cittadino. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di Matematica (Ciclo secondario)*. Lucca: Matteoni stampatore.

Bartolini Bussi M.G., Maschietto M. (2006). *Macchine matematiche: dalla storia alla scuola*, Milano: Springer.

Giacardi L. (2009), The School as a «Laboratory». Giovanni Vailati and the Project for the Reform of the Teaching of Mathematics in Italy, *International Journal for the History of Mathematics Education* 4 (1), 5-280.

Giacardi L. (2015)., Models in Mathematics Teaching in Italy (1850-1950). In C. Bruter (Ed.), *Mathematics and art III*, Paris: ESMA.

Giulio C.I. (1846), *Relazione sul primo anno di corso nella R. Scuola di Meccanica applicata alle arti*, Torino: Stamperia sociale degli Artisti tipografi.

Luciano E., Pizzarelli C. (2020). The Theory of Practice': The Role of Collections in Technical and Scientific Teaching in Turin (1845-1861), *Nuncius* 35 (1), in c.s.

Marcolongo R. (1922). Materiale didattico ed esperienze nell'insegnamento. Discorso tenuto al Congresso della Società Mathesis a Napoli il 16 ottobre 1921, *Giornale di Matematiche* XL, 1-14.

Roero C.S. (a cura di) (2008). *Matematica come pane e come gioco nella scuola di Peano*, cd-rom, Torino: Dipartimento di matematica.

---

<sup>3</sup> [www.macchinematematiche.org](http://www.macchinematematiche.org)

<sup>4</sup> [www.math.unifi.it](http://www.math.unifi.it)