

## Laboratorio di Matematica: forma e sostanza

di Lucilla Cannizzaro, Dipartimento di Matematica, Università La Sapienza di Roma

All'inizio degli anni '70 dello scorso secolo<sup>1</sup> nel Corso di Laurea in Matematica dell'Università di Roma La Sapienza, Lucio Lombardo Radice<sup>2</sup> lasciava l'insegnamento di Algebra Astratta al primo anno per prendere in carico un corso del terzo anno fondamentale per l'Indirizzo Didattico. Quasi in contemporanea fondava il Laboratorio Didattico della Matematica nello stesso corso di Laurea e si operava perché dentro la Facoltà di Scienze si attivasse un analogo Laboratorio nel quale confluire insieme ad altre strutture analoghe. Il fisico Giulio Cortini fu il primo responsabile di tale Laboratorio della Facoltà Di Scienze di Roma. Un gruppo di giovani (allora giovani!) laureati con tesi sperimentali in Didattica della Matematica ha animato negli anni il Laboratorio universitario che era così nato in simbiosi con esperienze di didattica della matematica 'in situazione' e in stretta collaborazione con insegnanti la cui azione didattica era caratterizzata da attività laboratoriali (Emma Castelnuovo<sup>3</sup>, Lina Mancini Proia, Liliana Ragusa Gilli, per fare alcuni esempi di spicco).

Per varie ragioni, culturali, sociali e di politica della Ricerca (l'analisi delle quali esula dagli obiettivi della presente scheda) la metodologia si diffuse in molti altri Corsi di Laurea di Matematica e ha certamente contribuito a costituire il terreno di crescita, in Italia, della Didattica della Matematica come settore disciplinare<sup>4</sup>.

Si deliano qui per sommi capi le caratteristiche di un Laboratorio di Matematica indipendentemente dal livello degli studi degli studenti che ne sono protagonisti. In alcuni casi, vengono esplicitate caratteristiche legate, invece, all'età degli studenti.

Laboratorio di Matematica sottolinea sia una concezione della Matematica che una scelta didattica, una scelta di obiettivi e atteggiamenti; implica l'uso di varietà di materiali didattici; significa procedere con metodo euristico (in antitesi con l'uso di algoritmi); significa libertà di sbagliare e capacità di sfruttare i propri errori, ma anche non giudicare la bontà dei procedimenti unicamente dal raggiungimento del risultato; significa non vedere gli esercizi come pura esercitazione di routine ma come strumenti per maturare concetti; significa pensare alle attività come occasioni per generare idee ed organizzare idee già formulate.

Il Laboratorio è innanzi tutto una scelta di metodo.

Astrarre è fissare gli elementi essenziali di molteplici situazioni concrete, è disporre di uno strumento duttile per scoprire altri concreti, non è il rifiuto o, peggio, l'assenza di concreto.

Fare matematica, svolgere una attività matematica significa interagire in maniera attiva e dinamica con la realtà, con i problemi, significa costruire schemi interpretativi sui quali potere lavorare e dei quali potersi servire per meglio conoscere la realtà e operare scelte.

La classe-laboratorio è aperta a situazioni reali spontanee ma anche a situazioni 'sollecitate' e 'condotte' a materiale strutturato o già parzialmente strutturato, a pezzi di matematica già codificata e di matematica già separata da altre discipline (matematica, fisica, scienze, italiano, ..); ma, è aperta anche da attività che

---

<sup>1</sup> Come sembra tutto molto molto vecchio! In fin dei conti sono solo 45 anni! Ma come sembra tutto ancora giovane e poco conosciuto. Il sistema Scuola è lento ai cambiamenti; ciascuno, e così anche l'insegnante, tende a mettere in atto quello che conosce personalmente e il contagio delle buone pratiche didattiche è lento e, per essere macroscopicamente visibile, dovrebbe raggiungere qualche centinaia di migliaia di individui.

<sup>2</sup> Lucio Lombardo Radice, studente del Mamiani, matematico e intellettuale eclettico, a lui è intitolato il Museo-Laboratorio di Matematica del Mamiani. Altre informazioni si possono trovare nella sezione Museo-Matematica di questo sito.

<sup>3</sup> Cfr.; Menghini M., 2013, Emma Castelnuovo: la nascita di una scuola, in Giacardi L., Zan R. (a cura di), *Emma Castelnuovo. L'insegnamento come passione*, La Matematica nella Società e nella Cultura, rivista UMI, Serie I, vol. VI, n.1, p. 80-9.5

<sup>4</sup> Cfr.: Arzarello F., Bartolini Bussi M. G., Bazzini L., 2013, Emma Castelnuovo e la ricerca in didattica della matematica in Italia, in Giacardi L., Zan R. (a cura di), *Emma Castelnuovo. L'insegnamento come passione*, La Matematica nella Società e nella Cultura, rivista UMI, Serie I, vol. VI, n.1, p. 80-95.

partono da un quadro non differenziato per disciplina per arrivare ad una differenza di punti di vista, di metodologia, di linguaggi specifici senza distruggere l'unità della situazione e del problema.

L'ambiente di Laboratorio è caratterizzato, ad esempio, dalla individuazione di problemi simili, dalla individuazione di sotto-problemi, dalla individuazione di controesempi, dalla individuazione delle azioni che alterano o non alterano la situazione, dalla individuazione di costanti, dalla individuazione di diverse rappresentazioni equivalenti o non equivalenti, dalla individuazione del ruolo delle simulazioni, dal rispetto delle regole. E', anche, caratterizzato dalla ricerca di utili e fruttuose forme di comunicazione e dalla elaborazione del linguaggio con se stessi e con i 'pari' insieme ai quali si lavora.

Molti degli aspetti qui appena accennati sono tra loro strettamente intrecciati. Soffermiamoci brevemente sulla considerazione che esempi e controesempi raccontati dall'insegnante o letti in un libro non hanno la stessa forza nel maturare e articolare il complesso delle conoscenze dell'allievo degli errori commessi, rivisitati e corretti in prima persona dall'allievo stesso.

In una situazione laboratoriale la funzione del docente non è quella di detenere e trasmettere la conoscenza ma quella di lavorare alla progettazione di situazioni ed alla facilitazione di percorsi che impegnino lo studente a cercare in prima persona e a confrontare il proprio cammino con quello dei compagni. Programmazione e percorsi sono necessariamente preparati ma non sono rigidi per dare spazio ai contributi degli alunni.

Il ruolo attivo degli studenti sia come singoli individui che come collettività di individui è quello di assumersi l'impegno di provare e riprovare, di assumersi la responsabilità del proprio lavoro e di ragionare su di esso, di ricostruire i propri percorsi di scoperta, di individuare errori e farne tesoro.

Gli insegnanti determinano le condizioni per passare gradualmente dall'esperienza, meglio dalle esperienze, alle rappresentazioni, alla formalizzazione; organizzano, osservano, ascoltano, gettano 'provocazioni', incitano, chiedono di verbalizzare e comunicare le scoperte e gli errori preziosi; guidano e sostengono le situazioni di Problem Posing<sup>5</sup> nelle quali si chiede di mettere in discussione il dato, negare le proprietà del dato, modificare le proprietà evidenziate e proporre di nuove ("E se non ..") e di utilizzarle per meglio conoscere i legami tra le variabili della situazione o per formulare le ipotesi di una congettura o per formulare nuove proprietà e fare ulteriori domande.

Indipendentemente dall'età scolare, le attività di un Laboratorio di Matematica partono da esperienze manipolative, osservazioni sul concreto, riflessioni sulle azioni compiute sul concreto; con il variare dell'età scolare variano i tempi dedicati alle varie fasi e la complessità dei problemi o dei *centri di interesse*<sup>6</sup>.

In un Laboratorio hanno posto:

- materiali poveri: carta trasparente, elastici, legnetti, carta quadrettata, fogli trasparenti, spilli, piegatura della carta, geopiani certamente per scuola primaria e secondaria di primo grado, ma anche per la scuola secondaria di secondo grado magari solo richiamati o accennati, oppure per estrarne gli assiomi nascosti.
- macchine matematiche per la geometria e per il calcolo:
  - software per la geometria dinamica, Geogebra, Cabri, programmi euclidei per costruire modelli di geometria non euclidea;
  - macchine che generano curve e inducono modalità di esplorazione e di costruzione degli stessi oggetti matematici diverse dai software di geometria dinamica sottolineando la possibilità di avere diverse definizioni equivalenti ma di diverso significato; dal compasso ai pantografi dei

---

<sup>5</sup> Cfr. di S. Brown M. Walter, 1988, L'arte del Problem Posing, SEI Torino

<sup>6</sup> Per espandere la risonanza con la didattica di M. Montessori, O. Decroly, E. Castelnuovo si può partire da L. Giacardi, 2011. *L'emergere dell'idea di Laboratorio di matematica agli inizi del novecento*. Atti del convegno DI.FI.MA e dal contenuto della nota 3

- puntatori di Massa Cararra, ai pantografi curvilinei per scoprire che esistono trasformazioni che non mandano rette in rette e dare maggiore forza alle trasformazioni lineari;
- vecchie macchine da calcolo per esplorare i loro insiemi numerici *incompleti, locali* e per disvelare le loro algebre 'a macchia di leopardo' in confronto con le Algebre complete degli insiemi numerici teorici; le pascaline e le prime macchine elettroniche con le loro 'regole' sintattiche;
  - macchine calcolatrici per sviluppare capacità di calcolo mentale per il controllo, dentro campi semantici nitidamente definiti, per affinare l'occhio della mente a giudicare la plausibilità dei risultati ma anche per fare congetture su regolarità numeriche, per cercare esempi per corroborare congetture, per cercare controesempi per confutarle prima della ricerca di una dimostrazione formale;
  - fogli di lavoro elettronici per scivolare dall'aritmetica all'algebra ed alle funzioni; per lavorare sulle funzioni, congiuntamente, nella loro accezione di tabelle di dati, grafici e espressioni algebriche; per arricchire le funzioni del loro significato di correlazioni non deterministicamente causali.

Sottolineiamo, infine, che lavorare in un ambiente di Laboratorio di Matematica significa estrarre dalla 'Matematica già fatta' il massimo del suo potenziale educativo.

Invitiamo a consultare:

1. in [www.quadernoaquadretti.it/scuola/riflessioni/spirito\\_08.pdf](http://www.quadernoaquadretti.it/scuola/riflessioni/spirito_08.pdf) di Giuliano Spirito, *A proposito di contenuti, a proposito di metodologie*;
2. in <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1211/1211.2159.pdf> l'articolo di Maria Dedò e Simonetta di Sieno: *Laboratorio di Matematica: una sintesi di contenuti e metodologie*

Le autrici animano il Centro 'matematica' dell'Università degli Studi di Milano ed oltre alle attività (per così dire) ordinarie per classi di studenti e gruppi di insegnanti hanno promosso e organizzato due eventi esterni particolarmente significativi:

- La Mostra sui percorsi matematici dentro la città di Milano agli inizi degli anni 2000, il cui catalogo si è trasformato nel volume: *mateMilano: percorsi matematici in città*, 2004, Springer
  - La Mostra MaTeInItaly dal 16.09.2014 al 23.11.2014 alla Triennale di Milano organizzata in collaborazione con il Centro Pristem dell'Università Bicconi di Milano: [www.triennale.it/.../3559-mateinitaly-matematici-alla-scoperta-del-futuro](http://www.triennale.it/.../3559-mateinitaly-matematici-alla-scoperta-del-futuro)
3. in <http://www.umi-ciim.it/materiali-umi-ciim/trasversali/>