

Il PLS a Palermo: obiettivi e metodi

Marilina Ajello, Liceo Scientifico Cannizzaro

Aldo Brigaglia, Dipartimento di matematica, Università di Palermo

A. Considerazioni generali

1. Obiettivi del Progetto

- A medio termine: Nuove prospettive nella didattica
- A lungo termine: aumento degli iscritti in matematica; Nuove prospettive nella didattica
- Nuovo rapporto tra gli studenti e l'immagine che la disciplina dà di sé stessa; Uscire dal ghetto: La matematica e ...
- La storia
- La filosofia
- L'arte
- La musica
- Le applicazioni

La matematica: un linguaggio arido? Questa citazione è tratta dal famoso incipit dell'*Uomo senza qualità* di Robert Musil (Einaudi, Torino 1958, a cura di Adolf Frisé, traduzione di Anita Rho.):

Sull'Atlantico un minimo barometrico avanzava in direzione orientale incontro a un massimo incombente sulla Russia, e non mostrava per il momento alcuna tendenza a schivarlo spostandosi verso Nord. Le isoterme e le isotere si comportavano a dovere. La temperatura dell'aria era in rapporto normale con la temperatura media annua, con la temperatura del mese più freddo e con l'oscillazione mensile aperiodica.

Il sorgere e il tramontare del sole e della luna, le fasi della luna, di Venere, dell'anello di Saturno e molti altri importanti fenomeni si succedevano conforme alle previsioni degli annuari astronomici. Il vapore acqueo nell'aria aveva la tensione massima e l'umidità atmosferica era scarsa.

Insomma con una frase che quantunque un po' antiquata riassume benissimo i fatti: era una bella giornata di agosto dell'anno 1913.

Certo, si suole a ragione dire che il linguaggio scientifico "abituava alla precisione". Ciò è senz'altro vero. Appunto per questo occorre ben distinguere precisione da pedanteria.

Caratteristica della precisione è che il linguaggio sia perfettamente adeguato agli scopi della comunicazione.

Nella fattispecie, la graffiante ironia di Musil colpisce soprattutto per il fatto che la lunga e minuziosa elencazione di dati non comunica, nel contesto dato, alcuna informazione in più della semplice affermazione finale. Pertanto *non si tratta affatto di linguaggio scientifico*.

La prima cosa che gli studenti devono percepire è che il linguaggio scientifico è come tutti gli altri, eminentemente uno *strumento di comunicazione* e, come tutti gli strumenti deve essere adeguato allo scopo. Il linguaggio scientifico, in tutte le sue forme, comprese quelle delle immagini, dovrebbe quindi presentarsi come utile a comunicare con precisione e semplicità qualcosa che altrimenti è troppo complesso da essere comunicato.

In questo senso anche una nuova parola deve sempre comprendere in sé una capacità nuova di comunicazione.

Ancora una citazione dallo stesso romanzo:

Il corno da caccia di Münchhausen era più bello di una voce conservata in scatola, gli stivali delle sette leghe erano più belli dell'automobile, ... Noi abbiamo conquistato la realtà e perduto il sogno. Non stiamo più sdraiati sotto un albero a contemplare il cielo attraverso le dita dei piedi, ma lavoriamo e faticiamo. ...

Quasi tutti gli uomini oggi si rendono ben conto che la matematica è entrata come un demone in tutte le applicazioni della vita. Forse non tutti credono alla storia del diavolo a cui si può vendere l'anima, ma quelli che di anima devono intendersene ... attestano che essa è stata rovinata dalla matematica, e che la matematica è l'origine di un perfido raziocinio che fa, sì, dell'uomo il padrone del mondo, ma lo schiavo della macchina.

L'intima sterilità, il mostruoso miscuglio di rigore nelle minuzie e d'indifferenza per l'insieme, la desolata solitudine dell'uomo in un groviglio di particolari, la sua inquietudine, la malvagità, la spaventosa aridità di cuore, la sete di denaro, la freddezza e la violenza, che contraddistinguono il nostro tempo, sarebbero secondo questi giudizi unicamente e semplicemente conseguenze del danno che un ragionare logico e rigoroso arreca all'anima!

Una possibile risposta di Ennio de Giorgi (forse soltanto una speranza?):

*Tutti riconoscono la sua affidabilità, tanto che la parola "certezza matematica" è usata anche nel linguaggio comune per indicare il massimo grado di sicurezza di una affermazione, tutti ammettono la grande utilità pratica della matematica, l'enorme varietà delle sue applicazioni, tuttavia molti la considerano una scienza arida e fredda, nemica in fondo dell'arte, della fantasia, del **sogno**. Per superare questa diffidenza e questi pregiudizi, che qualche volta diventano un ostacolo psicologico alla stessa comprensione delle idee matematiche più elementari, all'apprendimento dei metodi più semplici, forse occorrerebbe ripetere più spesso che la prima dote del matematico è la **immaginazione**. Che la sua fantasia non è in fondo molto diversa da quella del musicista, del pittore, e di ogni altro artista.*

Ancora un'interessante osservazione sulla sensazione di aridità data dalla matematica, ma anche su come questa sensazione possa mutarsi in entusiasmo, la possiamo trovare in Stendhal (Vita di Henry Brulard, Garzanti, 2003, Intr. di M. Lavagetto, pref. trad. e note di N. Palmieri):

All'inizio del trattato di geometria si trova scritto: si dicono parallele due rette che, prolungate all'infinito, non si incontrano mai. E, all'inizio della Statique, quell'insigne bestione di Louis Monge ha scritto all'incirca così: Due rette parallele possono essere considerate incrociantesi, se le si prolunga all'infinito.

Ebbi l'impressione di leggere un catechismo, e oltre tutto dei più scalcinati. Chiesi inutilmente spiegazioni a M. Chabert.

Figliolo, disse assumendo quell'aria paterna ... figliolo lo capirete più avanti.

E il mostro, avvicinandosi al pannello di tela cerata e tracciando due linee parallele molto vicine, mi disse: Vedete bene che si può dire che esse si incontrano all'infinito. Rischiai di lasciar perdere tutto

Ma un diverso approccio può aprire prospettive inattese. Ancora Stendhal:

*Il mio entusiasmo per la matematica aveva origine forse dal mio orrore per l'ipocrisia. Alla terza o quarta lezione passammo alle equazioni di terzo grado e a quel punto Gros ci disse **cose completamente nuove**. Mi sembra che ci abbia trasportato di colpo alle porte della scienza o davanti al velo che bisognava sollevare.*

Provavo un piacere intenso, analogo a quello della lettura di un romanzo appassionante. Ero allora come un grande fiume che va a gettarsi in una cascata, come il Reno sopra Sciaffusa dove il

*suo corso è ancora tranquillo ma sta per gettarsi in un'immensa cascata. **La mia cascata fu l'amore per la matematica.***

Ci sono alcune considerazioni da fare. Ci limitiamo a due osservazioni, oltre all'ovvio posto fondamentale rivestito dall'insegnate, Gros può infatti trasformare un odio profondo in piacere intenso. Innanzitutto osserviamo che è didatticamente inopportuna, quasi raggelante, la frase "lo capirete più avanti" (naturalmente non ci riferiamo a situazioni nelle quali il dopo è quasi immediato, ma a quei casi in cui esso è rinviato a un futuro nebuloso, per esempio all'Università, un futuro peraltro che per la maggior parte degli studenti non avverrà mai). Inoltre l'entusiasmo può essere innescato solo da cose impreviste, nuove (il velo che bisognava sollevare).

2. Matematica e Applicazioni.

Alcune osservazioni:

- Conoscere le applicazioni della matematica ieri e oggi concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi.
- Matematica applicata o applicazioni della matematica?
- La matematica, Serva o padrona?

Una risposta a queste domande fu avanzata, immediatamente dopo la seconda guerra mondiale, dal Segretario americano alla Marina, Vannever Bush, in un rapporto al Presidente Truman, che aveva chiesto una relazione sulle ragioni del primato alleato nella tecnologia e sui modi per conservarlo. Scrive Bush (<http://www1.umn.edu/scitech/assign/vb/VBush1945.html>):

Many of the lessons learned in the war-time application of science under Government can be profitably applied in peace. But we must proceed with caution in carrying over the methods which work in wartime to the very different conditions of peace

We must remove the rigid controls which we have had to impose, and recover freedom of inquiry and that healthy competitive scientific spirit so necessary for expansion of the frontiers of scientific knowledge.

Scientific progress on a broad front results from the free play of free intellects, working on subjects of their own choice, in the manner dictated by their curiosity for exploration of the unknown. Freedom of inquiry must be preserved under any plan for Government support of science

Un libero gioco di liberi intelletti, che lavorano su soggetti di propria scelta, nella maniera indicata dalla loro curiosità nell'esplorazione dell'ignoto! Questa la ricetta (vincente) per lo sviluppo della tecnologia). Possiamo trarne qualche conseguenza:

- Lo sviluppo delle discipline scientifiche di base in un paese industrialmente avanzato significa non limitarsi ad applicare in Italia le nuove tecnologie sorte altrove
- Non limitarsi a rispondere alle domande del mercato di oggi, ma rispondere a domande non ancora formulate.

Abbiamo di ciò alcuni esempi, talvolta tragici:

- L'elettricità
- La bomba atomica
- Il Radar
- L'ingegneria genetica
- L'intelligenza artificiale

Queste scoperte fondamentali della moderna tecnologia sono nate da domande su come è fatto il mondo, non da domande legate immediatamente alla tecnologia. Di conseguenza a nostro avviso un obiettivo primario del progetto è quello di far percepire agli studenti il nesso profondo

tra scienza e tecnologia, tra la domanda appunto: *Come è fatto il mondo?* e l'esigenza di *dominare* il mondo

L'appello all'immaginazione di De Giorgi risponde proprio alle esigenze di un paese tecnologicamente avanzato, più di tante affermazioni sull'utilità immediata della ricerca. Immediatamente utile non significa necessariamente operare in direzione dell'avanzamento della ricerca, anche tecnologica.

Forse questo è un elemento di confronto con l'industria italiana che non appare molto aperta in questa direzione.

3. Innovare nella continuità. Utilizzare le risorse disponibili

- Innovare la didattica non significa affatto ricominciare daccapo.
- Abbiamo una ricca esperienza dietro di noi, abbiamo buone pratiche, buoni maestri (Castelnuovo, Prodi, Speranza, ...)
- Il progetto Lauree Scientifiche può aver successo solo se si innesta in questa tradizione.

A Palermo abbiamo potuto contare su importanti risorse locali

- La ricca esperienza di lavoro comune tra docenti universitari e della scuola nella SISIS. I supervisori
- Il gran numero di iniziative comuni tra scuola e Università. Anche se non tutti i progetti hanno dato buoni frutti, possono fornire una base di partenza

Fondamentale anche il riagganciarci all'esperienza nazionale

- Il lavoro della CIIM sui curricoli (Matematica 2001, Matematica 2003, Matematica 2004)
- La matematica della visione di Catastini e Ghione
- Le mostre (Matemilano, Matetrentino, le macchine matematiche, ..)
- I musei (Firenze, Napoli, Modena, ...)

Non dobbiamo trascurare gli importanti sviluppi della divulgazione negli ultimi anni

- Libri (Guedji, Singh, Lolli, Odifreddi, Ghione, ...)
- Film (A beautiful mind, Enigma, I ragazzi di via Panisperna, ...)
- Teatro (Galois, Turing, Infinities, Copenhagen, ...)
- Riviste (Lettera PRISTEM, Mathematical Intelligencer, Le Scienze, ma anche Newton, ...)
- Perfino la televisione (Odifreddi, Angela, ...)
- Internet (Mac Tutor, ...)
- Sono tutti strumenti di cui possiamo far tesoro, anche se in modo critico.
- In altre parole: il ruolo innovativo del PLS consiste, secondo noi, soprattutto nel canalizzare e diffondere gli strumenti esistenti

4. La scelta dei temi operata a Palermo:

- Storia e teoria della crittografia e applicazioni alle telecomunicazioni
- La Geometria della visione: Storia, arte, applicazione al computer
- Modelli matematici per le scienze biologiche ed economiche
- Dalla dimostrazione all'intelligenza artificiale: storia, teoria, applicazioni

Il principio guida: legami con le applicazioni, ma anche con la fantasia e l'immaginazione

L'organizzazione

- Una prima sequenza: corso – laboratorio per i docenti
- Una seconda sequenza: corso – laboratorio per gli studenti

- 20 studenti di due scuole più quattro o cinque dell'università (primo anno come studenti, terzo anno come tutors)

Le difficoltà

- Eccessivo ricorso al volontariato degli insegnanti e dei docenti universitari
- Economiche
- Epistemologiche: confronto tra le identità dei docenti universitari con quelle degli insegnanti
- Burocratiche: l'interfaccia Ministeri- Ufficio Scolastico Regionale- Università – Scuole
- Politiche: la mancanza di volontà nel rendere istituzionale i risultati delle diverse iniziative sperimentali

L'obiettivo successivo

Istituire un centro organizzativo stabile scuola-università che abbia come compito: -la formazione docenti in un processo a cascata, - il coordinamento e il monitoraggio per le sperimentazioni a scuola

B. Un'esperienza laboratoriale con gli studenti del PLS di Palermo Dalla dimostrazione all'Intelligenza Artificiale: storia, teoria e applicazioni

Le motivazioni:

Non è stato necessario discutere a lungo sulla scelta del tema: insegnanti e docenti universitari sono stati tutti d'accordo, in particolare il parere degli insegnanti è stato che:

gli studenti a scuola hanno difficoltà ad utilizzare consapevolmente le tecniche dimostrative e una delle cause più accreditate è il fatto che si propone "poca geometria" nei curricula

il parere dei docenti universitari:

gli studenti manifestano poco rigore nell'applicazione delle tecniche dimostrative e scarso apprezzamento per il ruolo delle dimostrazioni

Le finalità:

riproporre la ricerca del **rigore** e dell'**astrattezza** combinando insieme un approccio tradizionale alla problematica della dimostrazione matematica e della logica con l'apprendimento di un semplice linguaggio di programmazione (il PROLOG)

La continuità con le iniziative precedenti:

Si è tenuto conto dei lavori più recenti della commissione UMI-CIIM che hanno ritenuto necessario introdurre nei curricula di Matematica nuclei di processo come "Argomentare, congetturare, dimostrare" (Matematica 2003 e Matematica 2004) ma anche delle sperimentazioni dei colleghi, L.Catastini, D. Paola, D. Proia e altri.

La composizione della classe che ha partecipato al laboratorio:

Studenti liceo classico

Studenti liceo scientifico

Studenti del I anno del corso universitario di Matematica

Studenti del III anno e della SISSIS in qualità di tutor

Le modalità di lavoro del laboratorio:

Si è cercato di alternare le **attività di gruppo**, guidate dalle schede che proponevano la situazione/ problema, con le **discussioni collettive**, supportate da materiali diversi (fotocopie, riviste, libri, schede studio ...) che dessero il necessario **apporto teorico** all'argomento in questione. Per ogni proposta era previsto anche un materiale per il consolidamento e uno per l'approfondimento, asseconda delle risposte degli studenti.

Il test iniziale e gli esiti previsti

Si è dato molto spazio, durante il laboratorio con i docenti alla preparazione di un test iniziale che consentisse di organizzare e articolare al meglio il laboratorio per gli studenti rispondendo agli effettivi bisogni formativi. La scelta dei quesiti ha messo in luce la necessità di poter disporre di materiali che vadano oltre i semplici manuali scolastici e che prevedono un continuo aggiornamento dei docenti.

Il test d'ingresso è stato formulato tenendo presente la necessità di poter esprimere una valutazione sui **processi** che gli studenti attivano nella risoluzione di quesiti del tipo selezionato. Si è ritenuto dunque di dover scegliere **quesiti a risposte aperte**.

Gli esiti previsti sono stati scelti in modo da dare indicazioni il più possibile ampie sulla effettiva attività svolta dagli studenti nel formulare le risposte ai quesiti. Mettendo anche in evidenza le prevedibili difficoltà nell'uso di argomentazioni corrette.

Lo schema del piano di lavoro

- Laboratorio di giochi logici
- Laboratorio di aritmetica: “Esercizi o problemi?”
- Dalle congetture alle dimostrazioni.
- Analisi delle tecniche utilizzate nelle dimostrazioni.
- Approfondimenti sulle funzioni delle dimostrazioni (esemplificazioni dal testo di G. Lolli “QED, fenomenologia della dimostrazione”, Bollati Boringheri 2006)
- Lettura e commento di un [brano di G. Galilei](#); dibattito su “conoscere attraverso l'esperienza e conoscere attraverso la dimostrazione”
- Laboratorio di giochi logici con regole:
 - “Il gioco del filetto”.
 - “LIFE, il gioco della vita” (si può giocare su Internet all'indirizzo <http://www.nemesi.net/life.htm>
 - “[il gioco MU](#)” (è il gioco proposto da Hofstadter in “Gödel, Escher e Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante” Adelphi 1979).
- Gli elementi essenziali della storia della dimostrazione.
- Gli assiomi di Euclide e quelli di Hilbert per la geometria.
- Gli assiomi di Peano per l'aritmetica.
- Esempi di applicazioni del principio d'induzione.
- Esempi di costruzioni geometriche con Cabri.
- Introduzione al Prolog: problem solving e sistemi esperti.
- Autoaddestramento all'uso del Prolog attraverso i tutoriali su Internet.
- Esempi significativi di deduzioni con Prolog.
- Presentazione dell'attività con il robot Lego.
- Prospettive dell'Intelligenza Artificiale.

Ulteriori proposte ancora da implementare

- un'attività di ricerca etimologica sui dizionari (filosofico, di latino, di greco, ..) del termine dimostrazione per arrivare ai diversi significati ;
- un'attività con la compresenza di un insegnante di lettere per la lettura e l'analisi testuale di un “racconto matematico” (nel senso che ha dato C. Bartocci nella sua raccolta)
- un maggior numero di esercizi significativi con il Prolog

Conclusioni

- Positivo l'interesse per le attività proposte
- Positiva la cooperazione tra studenti di provenienze diverse
- Concreti gli adattamenti per l'introduzione di alcune attività nelle ore curricolari

Le difficoltà incontrate

- L'organizzazione
(molti gli impegni degli studenti oggi con l'ampliamento dell' Offerta Formativa)
- il tempo
(poco rispetto alle proposte elaborate, si sono dovute tagliare alcune attività)

Le prospettive future

- L'inserimento dei temi trattati nella programmazione curricolare da parte di alcuni docenti nelle scuole pilota, con l'assistenza del gruppo progetto e dell'Università a partire dall'anno scolastico in corso
- Il monitoraggio degli studenti che hanno partecipato ai laboratori nel loro percorso scolastico fino al primo biennio della loro vita universitaria.