Progetto Lauree Scientifiche
2008-2009

Storia delle matematiche

Livia Giacardi
Dipartimento di Matematica, Università di Torino

Scopi

presentare alcuni argomenti di storia della matematica collegati con i temi affrontati nel programma scolastico al fine,

- di illustrare su esempi opportunamente scelti, o attraverso letture mirate, **la maturazione di concetti, metodi e tecniche** in modo da mostrare la genesi storica delle teorie matematiche studiate, collocandole in un contesto culturale più ampio.
- di **creare attività didattiche coerenti** con lo svolgimento del programma e che arricchiscono la cultura generale.
- avviare i ragazzi alla **lettura di testi matematici classici**

La storia permette, infatti, all'allievo di rendersi conto che la matematica non è una scienza statica, ma nasce e si sviluppa per risolvere problemi sia teorici che pratici e gli consente di stabilire **collegamenti interdisciplinari** con le altre scienze, con la filosofia, con l'arte,... evidenziando il **carattere unitario del sapere**.

Laboratori già sperimentati nelle scuole:

- **Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico**
- **Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni "visive" a quelle deduttive**
- **Storia dell'algebra 1. Le equazioni di I e di II grado**

Laboratori nuovi:

- **Le origini della geometria analitica**
- **Storia della trigonometria: dai calcoli mediante l'ombra alle funzioni circolari**

Modalità di svolgimento

- **Attività preparatoria** svolta dall'insegnante (lettura di testi scelti, esercizi, ecc.)
- Le **lezioni di storia della matematica** sono state preparate in Power Point in modo da lasciare una traccia del lavoro sia agli studenti che agli insegnanti.
- **storia "narrata"** - **storia "per problemi"** - attività didattiche e esercizi proposti a partire dalla trattazione storica (evidenziati nel Power Point con pagine a quadretti) - **sudditi didattici**
- **lezione "dialogata".** Questo ha stimolato una vera e propria gara fra i ragazzi incentivati a rispondere per primi ai vari quesiti, rivelando in alcuni casi notevoli doti di intuizione in studenti "scolasticamente" giudicati modesti.
- **attività di consolidamento** da parte dell'insegnante della classe accompagnata spesso da letture di passi opportunamente scelti dai testi presi in esame.

Sistemi di numerazione e tecniche di calcolo nel mondo antico

4 ore + consolidamento

All’origine del concetto di numero

- dalla pratica dell’intaglio al concetto di base
- basi utilizzate e loro origine (2, 5,10, 20, 60,…)
- sistemi di numerazione additivi e sistemi posizionali
- la scoperta dello zero in India e sua importanza
- il sistema binario di Fohi
- il sistema vigesimale dei Maia
- l’uso dell’abaco e il sistema di posizione, scrittura di un numero in base qualunque con l’uso dell’abaco

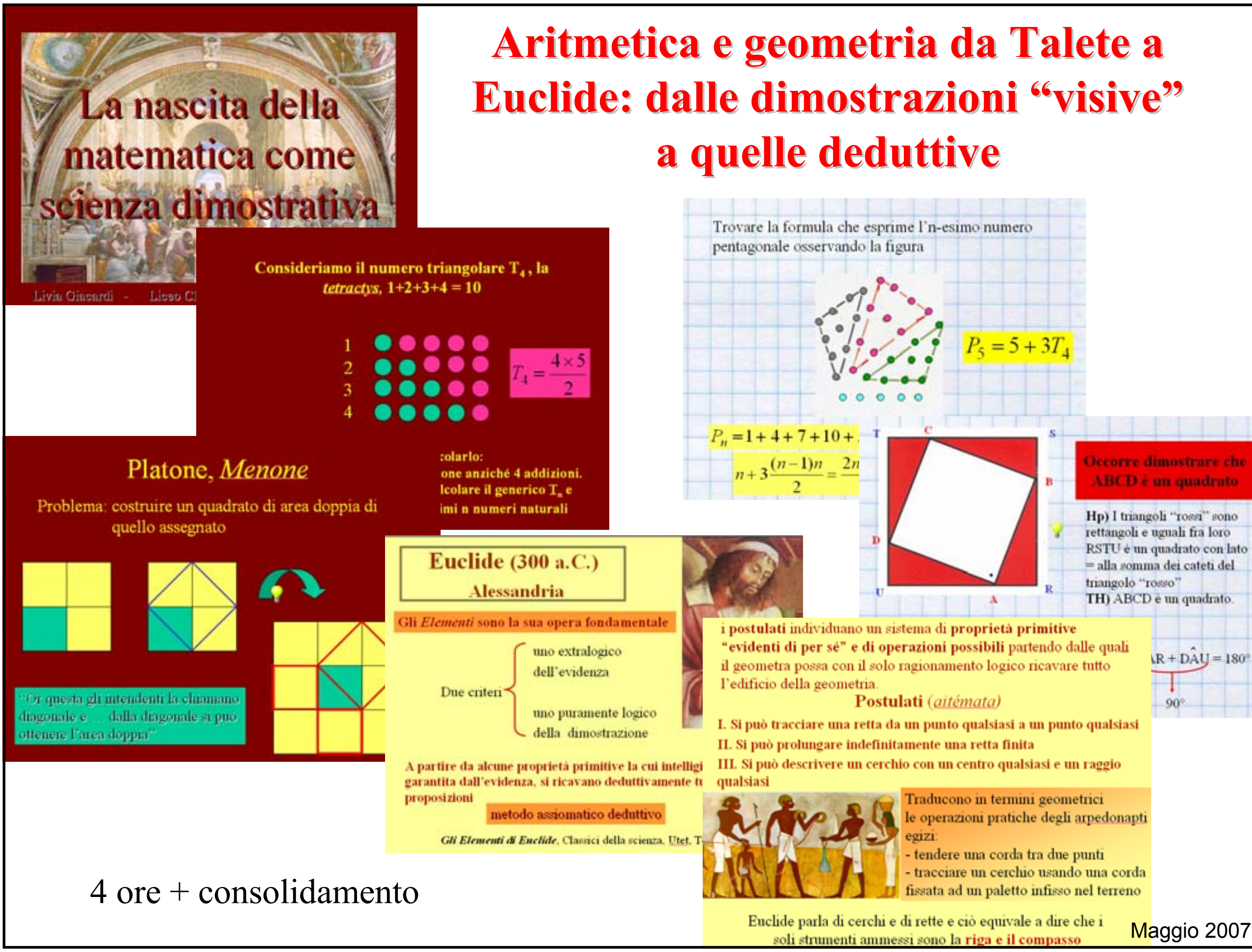
I sistemi di numerazione egizio e babilonese

- il sistema decimale additivo egizio, addizione, moltiplicazione e divisione, le frazioni a numeratore 1
- il sistema di numerazione babilonese sessagesimale posizionale la mancanza dello zero e inconvenienti che ne derivano
- calcolo degli inversi
- numeri che non ammettono inverso

Finalità

- presentare **diversi sistemi di numerazione** del mondo antico e le varie tecniche di calcolo,
- evidenziare **i caratteri e i vantaggi dei sistemi posizionali rispetto a quelli additivi**,
- riflettere sul **concetto di base** di un sistema di numerazione, sull'importanza e sul **ruolo dello zero**
- stimolare gli studenti a guardare alle civiltà del passato anche sotto l'aspetto del sapere scientifico.

Aritmetica e geometria da Talete a Euclide: dalle dimostrazioni “visive” a quelle deduttive



4 ore + consolidamento

Maggio 2007

- Le “ricette” di calcolo presso gli Egizi e i Babilonesi. **Pensiero operativo-concreto.**

- **Talete** (VII-VI sec. a. C.) e le prime “dimostrazioni” di affermazioni di carattere generale (lettura di frammenti su Talete)

- i **Pitagorici** (VI sec. a. C.) e l’**aritmogeometria**
- il **teorema di Pitagora**: una “dimostrazione visiva”
- generalizzazione del teorema di Pitagora
- gli annodatori di corde egizi e l’inverso del teorema di Pitagora

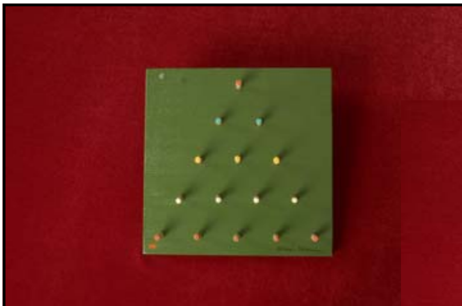
- i Pitagorici e la **scoperta delle grandezze incommensurabili**
- incommensurabilità del lato e della diagonale del quadrato: lettura di un passo dal *Menone* di Platone, [dimostrazione per assurdo basata sul pari e sul dispari]

- la dimostrazione in senso euclideo: **Euclide e gli *Elementi*** e loro carattere assiomatico-deduttivo, i postulati e la traduzione dei procedimenti empirici della tradizione nelle operazioni astratte della geometria. Riga e compasso strumenti privilegiati. Il postulato delle parallele. I teoremi, esempi di dimostrazione.

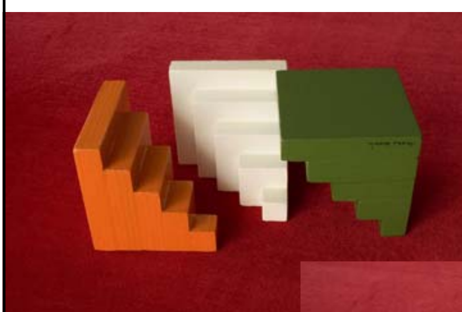
Finalità

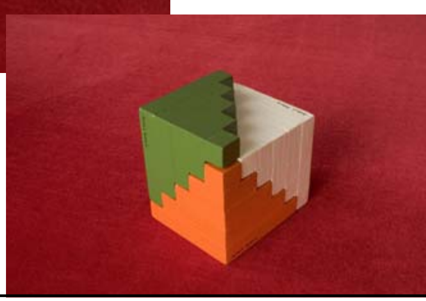
- riflettere su **che cosa significa dimostrare**, sul rapporto fra evidenza visiva e dimostrazione;
- riflettere su **che cosa significa risolvere un problema, importanza degli strumenti scelti**;
- stimolare alla **scoperta**
- inquadrare lo studio della matematica in un più **ampio contesto culturale**

Sussidi didattici



Numeri figurati





Somma dei quadrati dei primi *n* numeri naturali

Abachi e cambiamenti di base

Storia dell'algebra 1.

Le equazioni di I e di II grado

4 ore + consolidamento

-**Cronologia**: i momenti più significativi della storia dell'algebra e i protagonisti dai Babilonesi a Galois.
- **Evoluzione del simbolismo**
- i ***calcoli aha* egizi** (metodo di semplice falsa posizione)
- il **"calcolo algebrico" dei Babilonesi** (uso delle identità notevoli, il metodo del completamento del quadrato e quello della semisomma e semidifferenza)
- problemi di applicazione delle aree in Grecia
- la dimostrazione geometrica rigorosa delle identità notevoli negli ***Elementi* di Euclide.** Lettura guidata di alcune proposizioni.
- **Diofanto,** il recupero della tradizione babilonese e i primi passi verso il simbolismo algebrico
- **i matematici indiani e l'uso dei numeri negativi**
- **i contributi del mondo islamico**. Al Kwarizmi (IX sec.): diffusione del sistema di numerazione indiano con lo zero, classificazione, risoluzione e discussione delle equazioni di secondo grado
- il *Liber Abaci* (1202) di **Leonardo Pisano**: un ponte fra Oriente e Occidente

Finalità

- individuare la **transizione dai metodi aritmetici** (falsa posizione) a **quelli algebrici**,
- riflettere sull'**importanza del simbolismo**,
- evidenziare l'**importanza dell'ampliamento del campo numerico,**
- illustrare l'**uso della geometria** per introdurre i prodotti notevoli e per risolvere equazioni di secondo grado,

Le origini della geometria analitica
LA GEOMETRIE. LIVRE PREMIER.
Le origini della Geometria
Livia Giacardi, 20
Apollonio di Perga
(circa 262-190 a. C.)
La sua vita trascorse fra Alessandria, dove ricevette la sua educazione scientifica, e Pergamo dove c'erano importanti centri di studi superiori e ricche biblioteche.
Le sue doti di matematico erano così notevoli che era chiamato "il grande geometra".
Uso dell'applicazione delle aree per "risolvere" un'equazione quadratica pura
Trovare un quadrato la cui area sia uguale a quella di un rettangolo ABCD
Infatti il triangolo AGE
L'equazione trinomia del I tipo $x^3 + bx = c$,
("un cubo più lati sono uguali a un numero") viene scritta come
$x^3 + p^2x = p^2q$ con $b = p^2$ e $c = p^2q$ per il principio di omogeneità dimensionale.
La risoluzione si ottiene per intersezione della circonferenza $x^2 + y^2 = q\,x$
e della parabola $y = x^2/p$.
L'ascissa QS del punto P di intersezione delle curve rappresentate in figura è la radice cercata.
Al-Khayyam non scrive equazioni, ma usa le proporzioni
LA GEOMETRIE. LIVRE PREMIER.
Des problesmes qu'on peut construire sans y employer que des cercles & des lignes droites.
La creazione della geometria analitica

- breve storia della geometria analitica con attenzione ai momenti più significativi per lo sviluppo dei metodi e dei concetti che ad essa competono:
© introduzione di un **sistema di riferimento e uso delle coordinate**,
© elaborazione del **simbolismo**,
© emergenza del **legame curva-equazione**, ecc.),
© attenzione ai **collegamenti** con l'evoluzione storica di altri settori della matematica quali l'algebra e l'analisi infinitesimale

- Apollonio, le *Coniche* e l'uso delle coordinate
- O. Al Khayyam e l'uso delle coniche per risolvere le equazioni cubiche
- N. Oresme e lo studio del moto attraverso i diagrammi
- R. Descartes, la *Géométrie* e la creazione della geometria analitica
- P. Fermat e un altro approccio alla geometria analitica
- Il costituirsi della moderna geometria analitica

Materiali prodotti

Relativamente ai primi due moduli è stato realizzato un dossier contenente:

- un CD-Rom con i file delle lezioni in Power Point e in formato stampabile;
- copie di articoli di storia della matematica di riferimento; indicazioni bibliografiche essenziali sia relative alla parte storica (fonti primarie e secondarie), sia per la scelta di attività didattiche mirate;
- indicazione di siti web utili e affidabili;
- copia delle prove di verifica.

Storia della trigonometria

Dai calcoli mediante l’ombra alle funzioni circolari

THESAVRVS MATHEMATICVS

CANON SINUUM
AD RADIUM
1. 00000. 00000. 00000.

ET AD DENA QVÆQVE SCRVPVLA

UNA CUM SINIBUS PRIMI
ET POSTREMI GRADUS, AD
EVNDEM RADIVM, ET AD SINGVLA

IAM OLIM QVIDEM INCREDIBILI LABORE

A
BARTHOLOMÆO PITISCO