

Maffini Achille

Liceo Scientifico G. Ulivi – Supervisore SSIS Parma

Il ruolo degli strumenti multimediali e informatici nella didattica della matematica

Alcuni temi, per cominciare

- Consideri i seguenti argomenti e, in base alla propria esperienza didattica, individui i principali problemi che ha incontrato nella loro presentazione
 - Concetto di operazione aritmetica
 - Introduzione proprietà di particolari enti geometrici (es. parallelogrammi)
 - Introduzione al concetto di espressione; calcolo letterale
 - Introduzione del concetto di equazione; equazioni equivalenti
 - Introduzione del concetto di funzione
 - Enti geometrici e loro equazione cartesiana (scelta del sistema di riferimento)
 - Problemi di approssimazione

Verso una matematica “sensata” o verso una matematica “significativa”?

- I concetti matematici: quali problemi nella loro trasposizione didattica?
- Il termine “sensata” riferita alla matematica (vedi D. Paola)
- I diversi registri nella ricerca di un significato: grafico, algebrico, logico-simbolico
- Quando privilegiare l’uno rispetto ad un altro?
- Esempi: concetto di limite, concetto di funzione
- Registri e gestione concetti (vedi Duval)
- Dal processo all’oggetto (Tall): verso l’idea di realtà matematica

Il percorso di conoscenza



Dove si inserisce l'uso dei SD in questo schema?

Si può ipotizzare che vengano coinvolti tutte le fasi del percorso?

SD come studi dei processi o come studi degli input/output?

Il laboratorio di Matematica: una scelta epistemologica?

- Laboratorio: UMI 2003
- *Il laboratorio di matematica non è un luogo fisico diverso dalla classe, è piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni).*
- **→ Matematica come “mondo” (costruzione di oggetti)**
- Laboratorio: OCSE-PISA
- Laboratorio come ambiente di modellizzazione
- **→ Matematica utile alle applicazioni**

Quali strumenti per il laboratorio di matematica?

- [Da UMI 2003:](#)
 - I materiali “poveri”
 - Le macchine matematiche
 - I software di geometria
 - I software di manipolazione simbolica
 - I fogli elettronici
 - Le calcolatrici grafico-simboliche

Un'ipotesi di classificazione nell'uso di SD

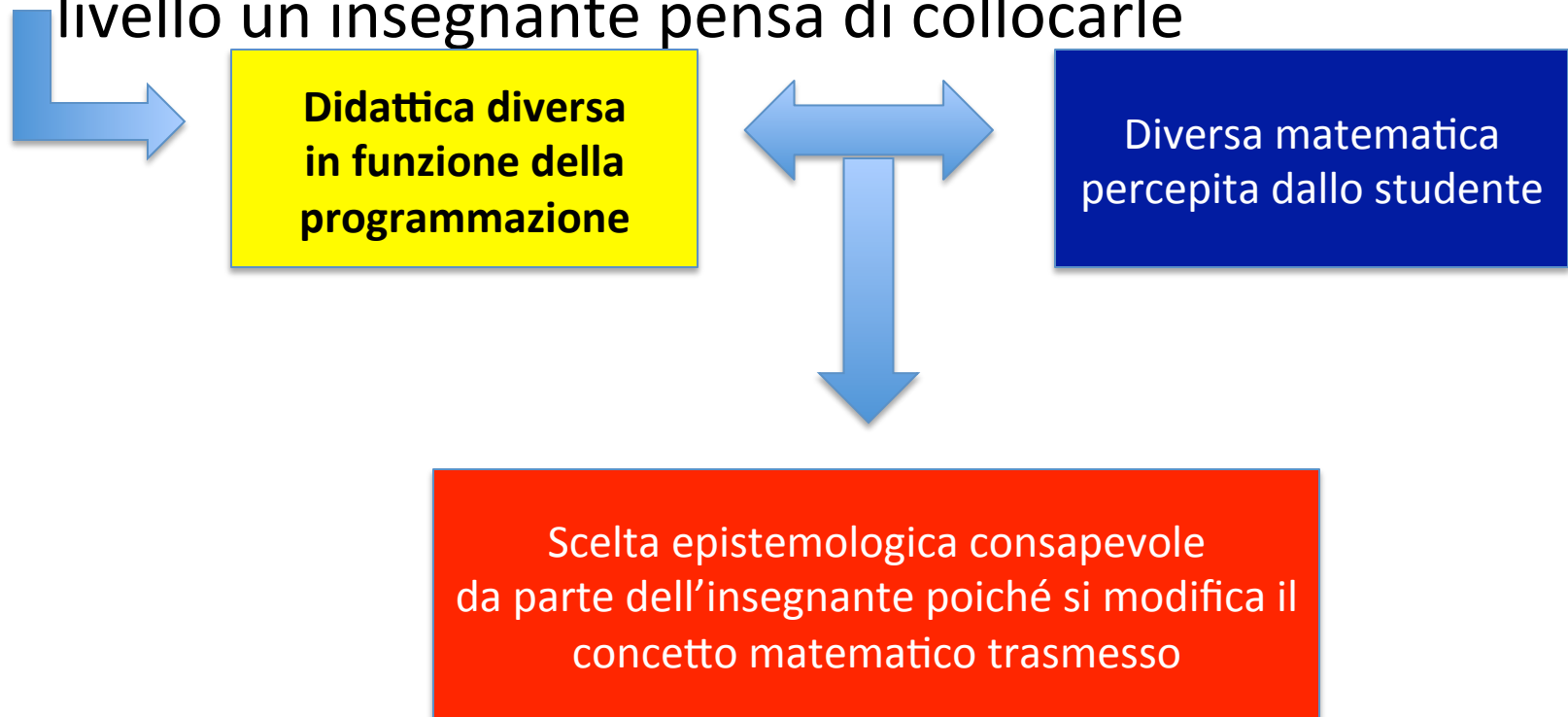


Quali oggetti matematici con le TIC e i SD?

Cosa viene comunicato agli studenti?

Il ruolo dei livelli

- Da 1 a 3: aumento astrazione/consapevolezza degli oggetti matematici
- Uso tecnologie e scelte didattiche: dipende in quale livello un insegnante pensa di collocarle



Il ruolo del linguaggio

- Il rapporto sintassi-semantica nella gestione dei concetti matematici
- Il rapporto sintassi-semantica nella ricerca di significati
- I software didattici come esempi di ambienti (sintattici) per la costruzione di significati matematici
- Un esempio didatticamente significativo: il ruolo dell'uguale in Derive, in Excel, ecc.

Quali strumenti e per quali obiettivi?

- L'effetto “fuochi d'artificio”:
 - [esempio1](#) [esempio2](#)
- L'effetto “calcolatrice”
- Dal troppo complesso al troppo semplice: la ricerca di una misura.
- Software: alternativi o contrapposti?
- Come scegliere quale software utilizzare?
- Software come [mediatori](#), come [strumenti o come artefatti](#)?

Esempi di utilizzo di software didattici:
quali problematiche nella costruzione
degli oggetti matematici?

- Il concetto di funzione
- Dalle congetture alle dimostrazioni: gli ambienti dell'esplorazione matematica
- Gli aspetti dinamici dei software e la loro valenza didattica
- I problemi di risoluzione: l'esempio delle equazioni
- I problemi di approssimazione
- Esempi di funzioni approssimanti: il problema della Ferrari

Il concetto di funzione

- Dal processo all'oggetto: quale software più adeguato?
- Le contrapposizioni come base delle scelte didattiche:
 - Puntuale vs globale
 - Dinamico vs statico
- Gli aspetti coinvolti nel concetto di funzione:
 - insiemi, legge, ambiente del calcolo.
- Programmi e grafici: [Derive](#), [Excel](#), [Cabri](#)
- Dominio e codominio come gli ambienti degli oggetti; e l'ambiente del processo?
- Software non come artefatti, ma come opportunità di riflessione sugli oggetti matematici.
- Aspetti algebrici e aspetti grafici relativi al concetto di funzione: le opportunità e le forzature
- Un esempio di esperienza sul moto nella scuola primaria: dalla motricità (il senso) alla visualizzazione grafica (Robutti, 2004)
- Lo stesso esempio nella scuola secondaria di secondo grado: i sensori di movimento (la scatola nera)? (Robutti, 2004a)
- Funzioni e calcolo letterale: [un esempio di introduzione alle operazioni sui monomi.](#)

Dalle congetture alle dimostrazioni

- L'esplorazione del mondo matematico
- Congetture come ipotesi razionali deduttive: il problema della molteplicità delle "osservazioni"
- La dimostrazione come ricerca di certezze
- Uso dei software: esplorazione (E) vs illustrazione (I)?
- In quale contesto (sintattico) avviene l'esplorazione?
- Il contesto Cabri
 - [Esempio E](#) [Primaria](#) Esempio I (vedi coniche)
 - Su cosa si fonda il "mondo" di Cabri?
- Il contesto Derive
 - [Esempio E](#)
 - Esempio I/E: grafici / congetture sui grafici.
- Il contesto Excel
 - Esempio E (vedi monomi)
 - Esempio E/I: [il problema della Ferrari](#)

Aspetti dinamici e valenza didattica

- Matematica e movimento: quando i termini non sono neutri
- I fasci di curve come esempio dinamico
 - [CabriA](#) [CabriB](#) [Derive](#)
- Quali presupposti alla base della dinamicità?
- Curve ed equazioni nel piano cartesiano: un problema “estetico”?
 - Esempio1: [la parabola nel piano cartesiano](#)
 - Esempio2: [l'ellisse nel piano cartesiano](#)
- Dalla geometria alla geometria analitica: dai problemi di costruzione (processi) alle equazioni (oggetti):
 - [Esempio](#): trova le circonferenze tangenti ad una retta data, aventi il centro su una retta data e passanti per un punto (non appartenente a nessuna delle rette precedenti).
- Dinamicità: programmi a confronto
- Vantaggi e limiti di una approccio dinamico alle questioni

Nuovi orizzonti per l'algebra con SD?

- Prevalenza, nella scuola italiana, di approcci sintattici al calcolo letterale e alla risoluzione di equazioni
 - Prospettive: fornire strumenti per lo studio dell'analisi
 - Con SD nuovi mezzi e nuovi significati per gli oggetti di studio
 - Oggetti matematici come emergenti da classi di problemi (Chevallard, 1992): i significati degli oggetti matematici sarebbero le pratiche messe in atto per affrontare e risolvere problemi.
 - Quindi: poiché le pratiche non possono non dipendere dagli strumenti utilizzati ...
- ...relazioni strette tra oggetti matematici e strumenti utilizzati per affrontare e risolvere problemi
- Esempio: non cambio di definizione di un concetto (come ad esempio l'insieme delle soluzioni di un'equazione), ma cambio del percorso per arrivare ad esso.

Problemi di risoluzione: l'esempio delle equazioni

- L'equazione come sottointendente un problema
- Le funzioni di valutazione: la valenza semantica delle equazioni e della loro risoluzione.
- Il concetto di equazione equivalente
- Le equazioni letterali
 - EXCEL DERIVE
- Equazioni parametriche
- Risoluzioni grafiche?
 - Abusi di significato
 - Valutazioni legittime e deduzioni improprie

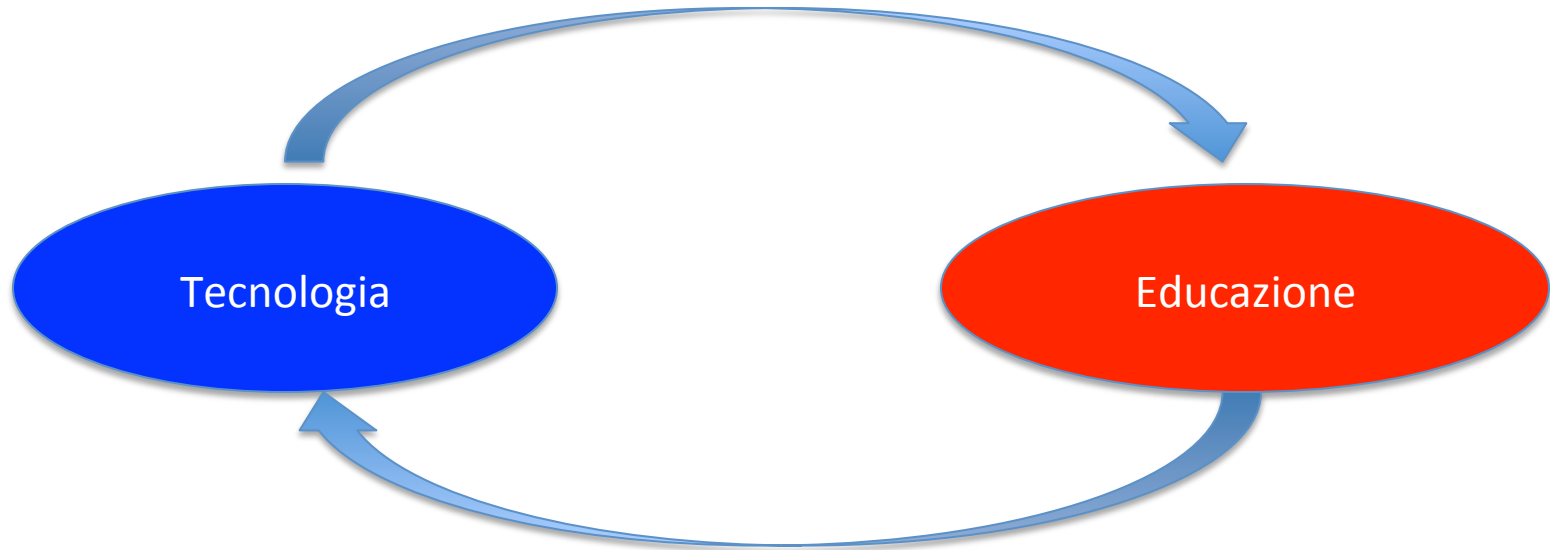
Problemi di approssimazione

- Il senso ed il significato delle approssimazioni
- Le approssimazioni indotte e le approssimazioni naturali: dal software al problema
- L'esempio dei numeri reali: dalla loro concettualizzazione al loro utilizzo
- Le successioni come approssimazioni
 - [Esempio 1](#)
- Le approssimazioni sulle funzioni:
[il problema della Ferrari](#)

Le LIM nella prassi didattica

- Nascono alla fine degli anni '90 per usi aziendali
- Per la didattica:
 - Manna tecnologica o carrozzone?
 - Didattica rinnovata o imbellettamento?
- Risposta non negli strumenti, ma in come si usano (Smith, 2005)
- Più vicina alle modalità di apprendimento degli studenti (Nativi Digitali)?

Circolo ermeneutico



Le sfide reciproche tra tecnologia ed educazione

Per le LIM:
Interattività tecnica e Interattività pedagogica
(concreta interazione tra gli attori del processo educativo)

Aspetti didattici

- Secondo von Glasersfeld (2004): Approccio costruttivista alla conoscenza, poiché focalizzata non sull'addestramento, ma sulla dinamica insegnamento/apprendimento.
- Apprendimento a rete e non sequenziale
- Processo metacognitivo piuttosto che come semplice erogazione di contenuti.
- Le LIM come ambiente di lavoro e di sintesi

Prerogative LIM

- Essere memoria vivente e condivisa del processo educativo:
 - Avere a disposizione una mappa grafica e ipertestuale con cui orientarsi nella complessità dei contenuti
 - Potenziare e sostenere stili cognitivi diversi
 - Favorire la pluridimensionalità del processo di comunicazione educativa (tutti sono chiamati a interagire)
 - Sostenere l'attenzione con il frequente richiamo di "come siamo giunti qui"
 - Mantenere aggiornati alcuni depositi di riferimento per la classe: glossario, errori comuni, esercizi guida
 - Favorire lo stile cognitivo di ciascun studente

Quali differenze con altre tecnologie?

- Dinamicità (rispetto a PP, videoproiettore, PC)
- Rappresentazione teatrale docente con una sceneggiatura predisposta
- Rispetto alla lavagna di ardesia, più registri a disposizione
- Si impara vedendo, non solo ascoltando
- Possibilità di salvare, quindi esigenza di materiale più organizzato:
 - Rischi: concentrarsi sulla forma e realizzare materiali statici (vedi cose che si trovano in rete)
 - Opportunità: possibilità per l'insegnante (mediatore di conoscenze) di sistematizzare materiali "leggeri" (disegni, evidenziazioni, colori, ecc.) che caratterizzino *quel* particolare processo.
 - Possibilità di un quaderno elettronico da affiancare a quello tradizionale.

Problemi aperti

- Didattici:
 - Appunti sì/no
 - Libro sì/no
 - Si salva robbaccia
 - Lezioni traccia o lezioni strutturate?
 - Usarla per il recupero?
 - Incide sulla memoria a breve o a lungo?
- Per il docente
 - Chi me lo fa fare?
 - Chi mi paga?
 - Il panico da groviglio di file
 - Se faccio brutta figura con i “nativi digitali”?
 - Se si rompe?
 - Il setting allestito dalla scuola è adeguato?

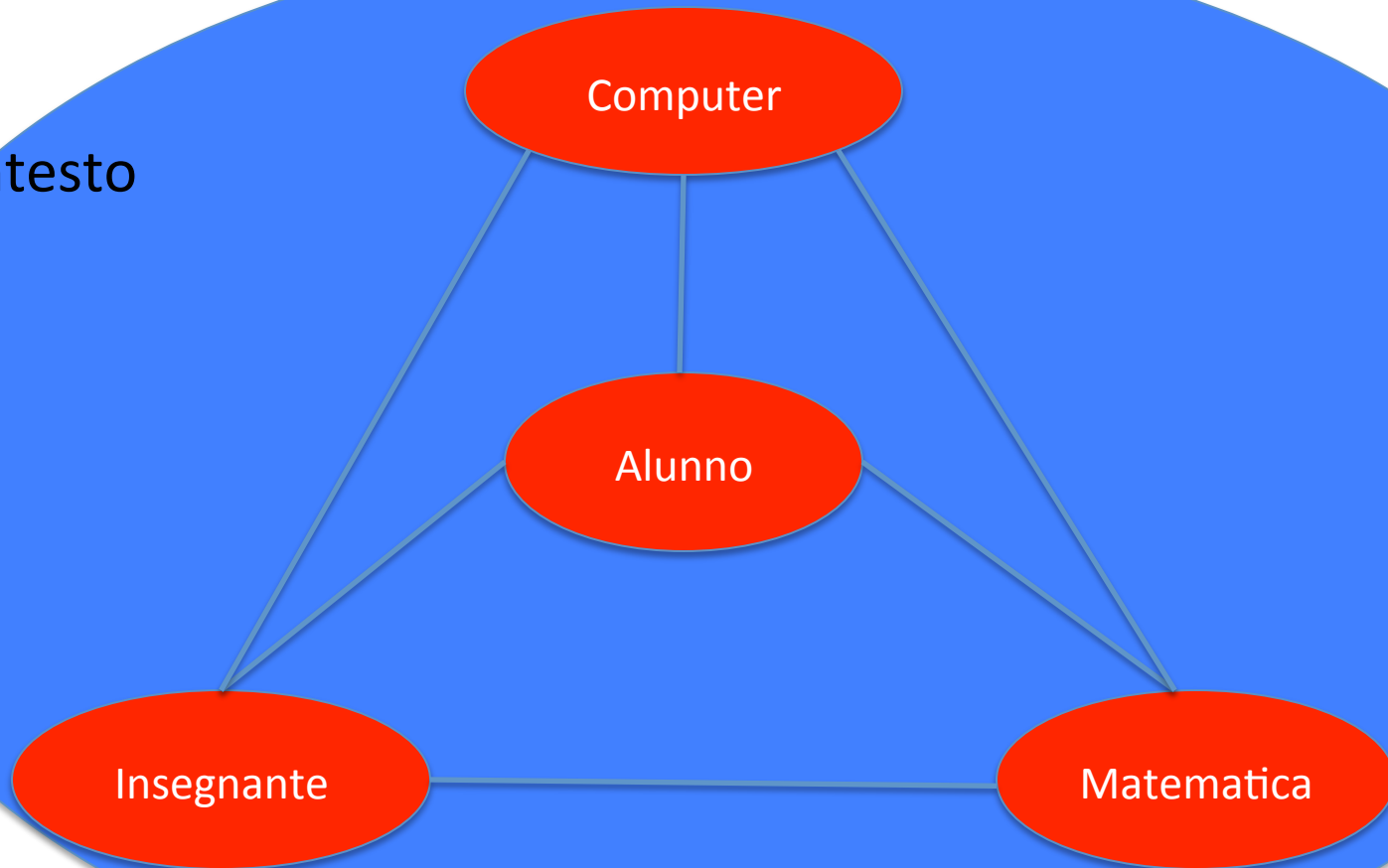
Esempi di utilizzo delle LIM

- Limiti di successioni
- Grafici e trasformazioni
- Fasci e corrispondenze

Conclusioni (1)

Dal triangolo al tetraedro (Tall,1986)

Contesto



Conclusioni (2)

- Quale tecnologia per quale matematica o ...
- ... quale matematica in relazione alla tecnologia usata?
- Quale ruolo ha la tecnologia come supporto alla didattica?
- Il passaggio da una didattica che usa la tecnologia come artefatto ad una che la usa come strumento è il VERO problema didattico degli insegnanti
- Detto diversamente: prima vengono le scelte epistemologiche degli insegnanti e successivamente i mezzi per realizzarle
- Detto diversamente: la scelta di una didattica “tecnologica” è una scelta didattica e come tale deve essere parte integrante del progetto didattico dell’insegnante
- Con la consapevolezza che la percezione (e la concettualizzazione) della matematica da parte degli studenti sarà conseguente.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

a.maffini@achillemaffini.it

Strumenti e artefatti

- Gli “strumenti” come strumenti necessari per la strutturazione concettuale nell’acquisizione della conoscenza matematica (afferiscono ad una realtà concettuale)
 - Esempio: riga e compasso euclidei
- “Artefatti” come strumenti materiali per la costruzione di rappresentazione di oggetti matematici (afferiscono alla realtà fisico-iconica)
 - Esempio: riga e compasso materiali

