

Convegno Nazionale  
**Matematica senza Frontiere**  
Lecce, 5-8 marzo 2003

# Tecnologie didattiche e tecnologie per la didattica nell'insegnamento della Matematica. Equivoci possibili e proposte operative per l'educazione Matematica

Domenico Perrone

Liceo Polivalente "don Quirico Punzi" - Cisternino (Br)

## Sommario

Il presente lavoro propone una riflessione critica sull'uso degli strumenti informatici come sucedanei dei promotori di educazione, e offre una proposta di rivalutazione di quella saggezza pedagogica che lega l'educazione Matematica più ai processi didattici che ai supporti tecnologici.

## 1 Introduzione

È situazione nota a tutti che le competenze informatiche e tecnologiche del personale docente nella scuola sono, attualmente, molto varie. Il Ministero competente ha avviato nel 2002, con una certa lentezza, ma in modo determinato, un enorme progetto per migliorare le competenze in questione.

Il progetto noto a tutti con la sigla FORTIC, che sta per Formazione sulle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, propone il coinvolgimento, per quanto dichiarato nell'ormai notissima c. m. 55, di circa duecentomila docenti della scuola italiana. Tanta attenzione al miglioramento delle competenze tecnologiche è sicuramente frutto della politica culturale ed economica delle 3 I dell'attuale governo, ma è anche un segno dei tempi. È indubbio che la diffusione capillare degli strumenti informatici abbia prodotto, negli ultimi anni, cambiamenti radicali nelle principali modalità comunicative delle giovani generazioni e quindi occorre che gli insegnanti, con cui si confrontano quotidianamente, debbano essere in grado di proseguire l'itinerario che la società educante (Colonna [2]) propone in tutte le sue forme. Ed è anche indubbio che occorra garantire alle giovani generazioni l'acquisizione della capacità di usare gli strumenti delle tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, in modo consapevole.

Crediamo, però, con altrettanta sicurezza che la pratica diffusa delle tecnologie informatiche fino a coinvolgere il complesso delle attività, didattiche e non, possa portare al rischio di trasformare *strumenti* in *sucedanei* di *promotori* di educazione.

E sicuramente tale rischio appare chiaro anche agli esperti estensori del progetto ministeriale nel momento in cui, dopo aver invitato gli insegnanti a

sviluppare una professionalità centrata sull'uso delle tecnologie, sottolineano che il punto focale della neo-formazione non è l'acquisizione di competenze di natura tecnica, ma l'intreccio tra tecnologia e didattica, tecnologia e processi di apprendimento.

Il nucleo fondamentale non è la macchina, ma l'uomo.

Il progetto FORTIC offre al proposito i Moduli dal 9 al 12 del percorso formativo A, in cui saranno affrontate le dinamiche di interazione tra i processi di apprendimento e le tecnologie didattiche. Nel momento in cui scriviamo non sono ancora disponibili indicazioni chiare sui contenuti che saranno offerti ai corsisti in formazione, né sulla contestualizzazione disciplinare in cui saranno pensati.

Pensiamo, però, che l'occasione sia delle più adatte ad operare una riflessione critica e per questo è opportuno agitare nuovamente quello che è il vero problema per noi insegnanti di Matematica: lo scarso successo dell'insegnamento-apprendimento della Matematica.

È quasi un tormentone di ogni convegno, ma è una riflessione che viene spontanea appena si prova a valutare l'efficacia dell'insegnamento della Matematica con criteri statistici. E, d'altra parte, sempre a livello statistico è proprio la utilità della Matematica che viene messa in discussione se è vero che i personaggi maggiormente proposti a modello, anche dai mezzi di Comunicazione di massa, non lesinano battute denigratorie per denunciare una presunta aridità ed inutilità della Matematica nella loro personale formazione umana e culturale. In generale crediamo che sia molto difficile trovare un uomo di successo che non conosca, ad esempio, l'autore dei Promessi Sposi, ma non immaginiamo altrettanto per il teorema di Talete o gli assiomi di Euclide.

Sembra prevalere ancora oggi, nel XXI secolo, l'idea gentiliana della superiorità del pensiero libero e riflessivo delle discipline umanistiche contro quello ordinato ma vincolato e solo strumentale delle Matematiche. Tutto ciò nonostante l'odierna civiltà dell'Informazione ci abbia riempiti di prove con cui ci invita a modificare gli atteggiamenti culturali verso una dimensione pragmatica-tecnologica. Dimensione in cui l'immobilismo culturale di stampo idealista deve cedere il passo alla necessità di un'educazione scientifica fortemente consapevole, prima di essere da quest'ultima sopraffatta (un solo esempio per tutti: il problema della bioetica nei confronti della presunta clonazione).

Come diceva qualche anno addietro Vinicio Villani, specificando il discorso dell'educazione scientifica al particolare insegnamento della Matematica, al limite si può ancora proporre una didattica della Matematica di tipo tradizionale ma non si favorirà un atteggiamento più positivo nei confronti della nostra disciplina di quanto non sia accaduto nel passato e questo ci porterà ad uno iato sempre maggiore tra le richieste della società e l'istruzione offerta dal sistema scolastico. Il Villani [6] in una riflessione tra il vecchio e il nuovo nell'insegnamento della Matematica concludeva che, a prescindere dal fatto che si usino o non si usino in classe nuovi strumenti

di calcolo elettronico o altre tecnologie informatiche, è indispensabile tenere conto, nell'insegnamento, della loro esistenza e delle implicazioni didattiche che da esse conseguono.

Ma il problema è, a nostro avviso, ancora più profondo.

Tenere conto delle nuove tecnologie significa interrogarsi su come utilizzarle. Il rischio più probabile è di sostituire la lezione classica con l'utilizzo di nuovi strumenti informatici, un vissuto esperienziale umano con un prodotto sì interattivo ma pre-costituito.

Rischio perché l'insegnamento della Matematica oggi non ha cambiato le competenze che deve produrre nei discenti, le capacità che deve sviluppare. Le finalità che l'insegnante di Matematica deve raggiungere sono le stesse degli insegnanti che lo hanno preceduto.

Esiste una saggezza pedagogica a cui tutti gli insegnanti si devono rifare e che da sola dovrebbe bastare per indirizzare un'agire didattico di successo. Il suo valore si giustifica già con la lunga storia della sua genesi. Se operiamo con un volo pindarico una riflessione sulle modalità con cui si è sviluppata l'educazione scientifica attraverso i secoli collegando, con un filo ideale, alcuni tra i personaggi chiave della pedagogia riscopriamo in tale storia una linea di pensiero che ancora oggi deve guidare l'agire professionale di ogni insegnante.

La Matematica concorre con le altre discipline al processo di acquisizione di nuovi modelli di comportamento, o di modificazione di quelli precedenti, per un migliore adattamento dell'individuo all'ambiente. Una riflessione sul suo successo o insuccesso formativo, non può non prendere le mosse dalla storia della Pedagogia. D'accordo con le riflessioni di Mancini [3], riteniamo che la storia che ci interessa debba iniziare dalle indicazioni pedagogiche di Platone, cui ancora oggi scuole di pensiero in Matematica si rifanno. Se è vero, infatti, che la pedagogia in Occidente può dirsi nata con i Sofisti che spostarono l'attenzione dei filosofi dalla natura all'uomo, è solo con la teoria platonica del mondo perfetto delle idee e della sua possibilità di essere conosciuto attraverso i soli strumenti del pensiero, che viene organizzata un'attività educativa che oggi diremmo logico-deduttiva proprio nel senso che attribuiamo alla Matematica.

L'insieme delle conoscenze, ma più spesso delle tecniche di organizzazione e trasmissione delle stesse, venne poi sistematizzato da Aristotele e proposto come *summa*, apprezzata e rimodulata persino dai filosofi medievali cristiani che, a seconda del momento storico, potevano offrire diverse sfumature al concetto educazione scientifica, ma conservavano saldo il criterio interno di logicità della disciplina e di rigore sia nei contenuti che nella trasmissione degli stessi.

Il pensiero moderno da Comenius a Leibniz, vive però un'inquietudine nuova, che apre la strada al nostro modo di concepire l'educazione scientifica. Crollata la fede nei dogmi aristotelici, nell'educazione si avverte l'importanza dell'esperienza personale, dell'ancorare le conoscenze al vissuto del discente onde aumentarne la memoria. E' proprio quella che nelle pagine

di Rousseau chiamiamo l'idea di un'educazione come autosvolgimento della personalità. L'educazione deve partire dall'esperienza se vuole aumentare la sua efficacia. *Oggi diciamo le stesse cose quando asseriamo che va ridotto il gap tra scuola e società.*

Da un altro grande pedagogo, Froebel il creatore dei giardini d'infanzia, un altro grande consiglio che l'educazione scientifica ha colto subito. Froebel mette in evidenza l'importanza del gioco nell'educazione, riprendendo il classico *"ludendo discitur"*.

E noi oggi abbiamo un fiorire, sulle riviste scientifiche, di sezioni ricreative con giochi di Matematica, fino alle famose Olimpiadi di Matematica. Il buon insegnante deve, cioè, trasmettere contenuti e metodi, ma anche passione ed entusiasmo, stimolatori certi di interesse.

Ancora un'indicazione viene da O. Decroly, che con il suo atteggiamento olistico potenzia le interazioni tra tutte le discipline per proporre un metodo globale di educazione. Sembra quasi di leggere le avvertenze dei Nuovi Curricula di Matematica, in cui si spinge molto il tasto della integrazione delle discipline scientifiche nel contesto socio-culturale in cui si sono sviluppate. E se serve un'altra prova, basti pensare alle indicazioni per il percorso multidisciplinare con cui comincia il colloquio orale dei candidati al nuovo esame di Stato.

Un'ultima citazione strumentale al nostro discorso riguarda la nostra conazionale Montessori. Partendo dalla sua necessità di medico di preparare materiale per l'educazione di bambini con difficoltà arriva a dimostrare come l'uso dei sussidi didattici sia utile in ogni processo di apprendimento. E sicuramente oggi sussidi didattici per la Matematica ce ne sono in misura più che adeguata, se proprio di essi stiamo discutendo.

Per riassumere, possiamo riconoscere che la Pedagogia ha suggerito nel corso dei secoli tutte le linee guida che dovrebbero indirizzare e sostenere i processi educativi, quindi anche quello della Matematica:

- promuovere l'educazione partendo da esperienza personale del discente (problem solving);
- far partecipare in modo attivo il discente al processo di insegnamento-apprendimento che ha sempre una valenza multidisciplinare perché la cultura non cresce per compartimenti stagni;
- usare materiale e sussidi didattici.

Un giusto equilibrio ed un sapiente uso delle indicazioni appena citate dovrebbe quindi essere sufficiente per improntare una educazione Matematica che giunga al successo formativo. Invece le statistiche parlano chiaro: la preparazione scientifica media degli italiani, pur a fronte di tradizioni culturali matematiche di grande rilevanza, non è tra i primi posti nella classifica europea.

Cos'è che non funziona?

Non è una domanda nuova, ma occorre che ogni insegnante continui a riproporsela durante il proprio percorso professionale per evitare che troppo sicuro di un determinato agire sia invece figlio, ad esempio, di quelle sperimentazioni della scuola media inferiore che sostituirono ex-abrupto il normale curriculum con un programma di insiemistica che non si ancorava ad altri temi.

E di fronte alla diffusa ricerca di nuovi strumenti per variare l'offerta formativa, con un'ansia spesso ingiustificata di trovare nuove modalità didattiche che siano la panacea, viene spontaneo chiedersi se i sussidi tecnologici per l'insegnamento della Matematica sono ancora solo sussidi o stanno per trasformarsi in sostituti dell'insegnante?

Le tecnologie didattiche sono ancora apprezzate e utilizzate o si sono identificate con le tecnologie per la didattica?

Ci pare appena il caso di precisare che i nostri discorsi prendono le mosse da un appassionato uso di sussidi didattici spesso strumenti informatici, e che abbiamo seguito con estrema attenzione la parabola evolutiva dei sistemi automatizzati di calcolo, dei micromondi per lo sviluppo della geometria, sia come utenti che come autori.

È quindi ben lungi da noi una paura degli strumenti sopra citati che spesso sono diventati compagni di lavoro e stimolatori di nuove idee.

Ma un uso consapevole degli stessi è veramente possibile in fase di formazione?

La Montessori sosteneva che l'utilizzo di strumenti didattici è di fondamentale importanza per la riuscita di un progetto educativo. E anche se l'inventiva degli insegnanti ha spesso sopperito alla cronica mancanza di strumentazione nella scuola italiana, ben poco si poteva fare per la Matematica in cui il sostegno all'idea trasmessa poteva al più essere una rappresentazione grafica sulla lavagna più o meno chiara in virtù delle capacità pittoriche dell'insegnante. Il computer in questo caso sembra la panacea. I CD-Rom multimediali offrono rappresentazioni abbastanza realistiche, si possono proiettare per una visione corale, possono permettere ai singoli utenti di sperimentare in "ambienti controllati".

Eppure anche questa opportunità presenta delle ambiguità. A livello comunicativo si separa il canale del contenuto da quello del mezzo strumentale. *O l'insegnante progetta la sua attività educativa attorno al sussidio didattico che intende usare o l'intero processo avverrà uno iato tra teoria e prassi.* Facciamo alcuni esempi un po' estremi ma, speriamo proprio per tale caratteristica, anche abbastanza chiari.

O dimostriamo secondo le modalità tipiche della geometria sintetica che in un triangolo isoscele l'altezza relativa alla base coincide con la mediana, o la verifichiamo con Cabri. Ma se il nostro progetto educativo mira a sviluppare il metodo logico-deduttivo, potenziare le capacità espressive nell'ambito del linguaggio geometrico, educare al ragionamento corretto e controllabile, sistemare organicamente l'edificio geometrico per generare particolare attenzione all'aspetto metrico onde introdurre poi la geometria

delle trasformazioni, allora la verifica in Cabri resterà un gioco marginale all'attività didattica. Lascerà, per nostra esperienza, gli alunni più dotati con la sensazione che il programma abbia in qualche modo truccato i risultati, e che se il programma avesse potuto fare i conti con una risoluzione video maggiore forse avrebbe dato soluzioni diverse. D'altra parte se l'insegnante invece organizza un progetto educativo per la geometria in cui poter offrire, nei tempi e nei modi opportuni, la consapevolezza di cosa significa muoversi in un micromondo, poi non avrà il tempo per fornire le capacità logico-deduttive che tradizionalmente ci si aspetta come prodotto dell'insegnamento-apprendimento della geometria.

E ancora un esempio di analisi. O continuiamo a spiegare lo studio di una funzione agli studenti dell'ultimo anno così come l'hanno insegnato a noi, convinti che i risultati conseguiti rientrino pienamente nelle finalità generali dell'insegnamento della Matematica, ma allora i programmi di calcolo numerico e simbolico non hanno motivo di esistere se non per una esemplificativa rappresentazione grafica finale. E qui nascono i problemi di interpretazione per quelle rappresentazioni che interpretano male situazioni patologiche. Oppure il progetto educativo matematico, in piena sintonia con le richieste di aderenza alla realtà dei nuovi programmi e con l'invito a sviluppare temi sul calcolo numerico, usa strumentalmente sin dall'inizio i sistemi di Computer Algebra. Ma gli stessi sistemi sono poi stranamente vietati durante l'esame di Stato.

E' necessario dunque soffermarsi su una distinzione che spesso diventa labile e che, nella nostra umile riflessione, è la causa di un equivoco che può, in alcuni casi, trasformare strumenti in sostituti degli insegnanti.

Le tecnologie didattiche o educative costituiscono un sistema di più tecniche collegate fra loro sulla base di risultati della ricerca metodologica e delle scienze sociali. Diremmo, meglio, che le tecnologie didattiche rappresentano l'insieme delle riflessioni sul funzionamento dei processi didattico-educativi. Le tecnologie per la didattica sono invece l'insieme degli strumenti e prodotti utilizzabili nella didattica con connotazione tecnologica. Il volo pindarico nella storia della pedagogia ci ha proposto tecnologie educative (metodi) e tecnologie per la didattica (strumenti), ma è il primo aspetto che promuove il cambiamento. Il secondo varia l'attività del primo ma non deve sostituirvisi.

D'altra parte la psicologia comportamentale del Novecento ha elaborato le indicazioni classiche della pedagogia studiando la moderna macchina uomo ed elaborando due grandi teorie per orientare gli insegnanti del XX secolo, che vanno bene anche per il XXI: il comportamentismo ed il cognitivismo. Delle due nella scuola sicuramente il cognitivismo rappresenta l'atteggiamento educativo da assumere e rivalutare. Neisser nel 1967 affermava che nell'apprendimento la mente umana funziona come un'elaboratrice attiva delle informazioni. Il soggetto conoscente interagisce con l'ambiente non limitandosi a recepire passivamente le sollecitazioni, ma verificando le conseguenze fra il proprio progetto comportamentale e le condizioni oggettive

esistenti.

Ecco quindi che il fulcro attorno a cui centrare il processo educativo è il processo didattico.

La Comunicazione delle matematiche assistita dal computer non deve essere un traguardo per l'insegnante di Matematica.

L'epistemologia della Matematica ci spiega che l'insegnamento-apprendimento delle scienze è nel corso dei secoli sempre stato sviluppato come risposta alla necessità del contesto sociale in cui è avvenuto. Perché la trasmissione culturale è una interazione tra sistemi.

E che risultati si potrebbero immaginare da un contesto di istruzione programmata quale sarebbe quella assistita da tecnologie per la didattica che volessero sostituirsi alle tecnologie didattiche.

Il mastery learning può andare bene per la formazione aziendale, e di fronte ad un CD-Rom ben fatto molti insegnanti possono provare il piacere di una "navigazione" tra i contenuti secondo personali desideri di conoscenza, ma l'insegnante ha già avuto la sua educazione. Fatta di confronti umani, conflitti o idilli, ma spesso di scelte che servono a crescere. Scrive Luisa Ribolzi: "in un certo senso, il personal computer reintroduce una possibilità di individualismo di gestione più libera e personale del proprio tempo, può creare un rapporto diretto con le fonti di Informazione: ma proprio per quella rinuncia alla responsabilità che caratterizza il nostro sistema educativo, manca l'abitudine a organizzare in modo autonomo il proprio tempo, ed è perciò difficile che gli adulti riescano a trasferirla alle giovani generazioni. Uno degli aspetti più rilevanti dello sforzo educativo che viene richiesto alla scuola del futuro è una sorta di rieducazione a decidere".

I sussidi tecnologici possono variegare il processo didattico-educativo, la fruizione di un CD-Rom, la navigazione in rete su siti matematici, l'uso di Cabri o di Derive lo possono arricchire, ma il centro delle attività resta l'insegnante, il vero promotore di educazione e di crescita.

Le tecnologie offrono oggi la possibilità di abbandonare una logica di consumo per arrivare ad un uso critico dei mezzi didattici, rivalutando la tradizionale saggezza pedagogica che abbiamo precedentemente richiamato in modo tanto accorato.

L'insegnamento della Matematica deve avvenire per problemi, l'insegnante deve suscitare l'interesse all'apprendimento attingendo anche alla storia della scienza, ma solo una sicura preparazione e un entusiasmo per la propria disciplina possono realmente motivare uno studente e far sperare l'insegnante di essere riuscito ad incidere in modo significativo nella formazione Matematica del proprio allievo.

Scrivendo Popper nella sua Autobiografia intellettuale che quando si iscrisse all'Università scelse corsi in varie materie: Storia, Letteratura, Psicologia, Filosofia e persino Medicina. Presto però smise di frequentare le lezioni eccettuate quelle di Matematica e Fisica perché trovava più stimolante leggere i manuali che seguire le lezioni. Però le lezioni di Matematica del prof. Hahn non le abbandonò.

Scrivere Popper: “le sue lezioni toccavano un livello di perfezione che io non ho mai più incontrato. Ogni lezione era un’opera d’arte; drammatica nella sua struttura logica; non una parola di troppo; chiarezza perfetta; ed era presentata in un linguaggio bello e colto”.

E senza l’uso di tecnologie per la didattica.

## Riferimenti bibliografici

- [1] AA.VV - Dalla Società complessa alla Società digitalina - Bambino e società del computer: quale educazione - *La Scuola*, Brescia
- [2] Colonna S. - Una pedagogia della società educante - *Edizioni Milella*, Lecce (1996)
- [3] Mancini L., D.Proia - Lo sviluppo del pensiero matematico - *in un corso di perfezionamento presso il Consorzio Interuniversitario ForCom*, Roma (1994)
- [4] Popper K.R. - Intellectual Autobiography in the Philosophy of K. Popper, di AA.VV., a cura di P.A. Schilpp - *La Salle*, III,(1974)
- [5] Spagnolo F. - Insegnare le matematiche nella scuola secondaria - *La nuova Italia*, Firenze (1988)
- [6] Villani V. - Il dibattito sull’insegnamento della matematica dalla realtà alla formalizzazione: una chiave di lettura dei nuovi programmi, in *Matematica oggi: dalle idee alla scuola* - a cura di Furinghetti F. *ED. Scol. Bruno Mondadori*,(1990)