

## **Progetto Matematica e Computer**

### **1. Premessa**

#### **A) Il ruolo della Matematica**

Nell'attuale momento storico l'insegnamento/apprendimento della matematica trova, più che mai, la sua ragion d'essere nel contributo che può dare alla formazione del pensiero e della personalità nella sua globalità.

Ciò implica una maggiore attenzione verso l'apprendimento, o, se si preferisce, verso l'allievo con le sue peculiarità, in modo che egli possa contribuire in prima persona alla costruzione del proprio sapere.

Per questo è necessario che l'allievo sia stimolato, possa agire, sentirsi protagonista e riflettere su ciò che ha fatto, che sta facendo, che potrà fare, ovvero deve a poco, a poco, potersi appropriare di una scatola di strumenti personalizzati che gli permetta di apprendere con sempre maggiore autonomia. In questo fondamentale compito l'allievo non deve essere lasciato solo, ma deve essere in condizione di poter collaborare. In questo contesto il ruolo tradizionale dell'insegnante deve essere modificato: egli non è più solo depositario/trasmittitore di conoscenze, ma deve diventare più ideatore, organizzatore, stimolatore di attività che permettono all'allievo di costruirsi responsabilmente la propria conoscenza.

In questa ottica i contenuti (anche tradizionali) matematici fanno da sfondo:

sono il campo da gioco su cui si svilupperà la partita vera e propria. Una partita giocata sull'acquisizione di un modo di pensare matematico, improntato allo sviluppo di interessi, di abilità ragionate, intuitive, creative, alla chiarezza di idee, al rigore e precisione espositiva.

#### **B) Il ruolo del Calcolatore elettronico**

Nell'attuale realtà socio-economica il calcolatore elettronico va assumendo un ruolo sempre più diffuso per cui è impensabile che esso non influisca anche sulla formazione intellettuale dei giovani. Questo strumento ha straordinarie potenzialità che ne rendono l'uso possibile nei settori più diversi, ma dobbiamo limitarci al nostro contesto, ovvero all'ambito scolastico. E' noto che l'architettura del calcolatore elettronico segue teorie matematiche per cui tra matematica e calcolatore esiste un nesso inscindibile; non è assurdo perciò ipotizzare che questo strumento possa risultare di valido aiuto anche nell'apprendimento della matematica, visto nell'ottica di cui sopra.

Ciò che caratterizza, tra le diverse macchine di supporto alle attività umane, il calcolatore è la possibilità di dialogo, a livelli sempre più profondi, con l'uomo. Proprio grazie a questo dialogo sono possibili diverse applicazioni e nell'ambito dell'apprendimento della matematica esso può risultare di fondamentale importanza. Infatti una delle peculiarità della matematica è la risoluzione di problemi (e non di esercizi magari ripetitivi sul modello svolto) il che richiede capacità ragionate, ma anche intuitive e creative ovvero un'intensa attività di pensiero. Spesso in questo tipo di attività si può instaurare un proficuo colloquio con il calcolatore che riesce, a volte, ad alleviare la fatica dell'uomo, oltre a rendere possibile la soluzione del problema stesso.

Nei tempi più recenti un intenso uso del calcolatore si è sviluppato in una direzione diversa, ovvero quale strumento per acquisire informazioni in tempo reale, per comporre testi ed ipertesti etc. Senza voler in alcun modo sminuire l'utilità del calcolatore in questo settore strategico, riteniamo che nell'ambito della formazione del pensiero, quindi nell'attività matematica, esso risulta utile soltanto se si instaura un colloquio uomo-macchina in grado di far sorgere e risolvere problemi.

### **C) L'insegnamento/apprendimento della matematica**

L'insegnamento tradizionale della matematica nella scuola secondaria specialmente quella dell'obbligo, malgrado tutto, è rimasto, nella generalità dei casi, di impronta gentiliana, ovvero volto più all'acquisizione di alcune abilità di calcolo che ad un'attività di pensiero attivo, caratterizzato da fantasia, creatività, intuito. Se agli inizi del secolo scorso un tale atteggiamento poteva trovare un qualche motivo di giustificazione, oggi giorno è difficilmente giustificabile.

Infatti le moderne tecnologie hanno automatizzato tutti o quasi i procedimenti di calcolo di uso più comune ed è sempre più difficile (ma anche sbagliato!) cercare di giustificare agli allievi il loro non uso.

D'altra parte il tentativo, nella seconda metà del secolo scorso, di dare alla matematica una veste più formale ed astratta di stampo bourbakista, non ha riscosso almeno sul piano dell'apprendimento un successo degno di nota. Oggi giorno il calcolatore, e con esso le moderne tecnologie, se da un lato hanno messo in crisi una certa mentalità, ovvero un certo atteggiamento, dall'altra ci rammentano che è più facile risolvere certi problemi e che la matematica è soprattutto attività di pensiero volta a risolvere problemi. Dunque si può spostare il tiro dell'insegnamento, dal quasi addestramento a risolvere alcuni esercizi tipo, ad un'attività più viva, consapevole, interessante, coinvolgendo il calcolatore, volta verso problemi di diversa natura.

L'uso del calcolatore nella modalità di dialogo uomo-macchina facilita l'apprendimento o l'auto-apprendimento incoraggiando una forma di collaborazione tra gli allievi e l'insegnante.

Il ruolo di quest'ultimo, dunque, si modifica, da esecutore di esercizi tipo svolti alla lavagna, diventa anche suggeritore di problemi, organizzatore di modelli di apprendimento, guida alla formazione mentale altrui, in un contesto di vita reale.

Naturalmente qualcuno dei contenuti tradizionali deve essere rivisto nella forma, o addirittura sostituito con altri di pari potenzialità astrattiva e di ragionamento, ma più aderenti al nuovo contesto.

In altre parole se si vuole utilizzare il calcolatore nella forma anzidetta, occorre privilegiare l'aspetto costruttivo ed algoritmico della matematica, che in ogni caso è rilevante.

### **D) Il dialogo con il calcolatore**

Dialogare con il computer vuol dire programmare, un programma sottintende un problema, o spesso una classe di problemi, esso consta di due parti: l'algoritmo risolvete e la sua codifica in un linguaggio, detto appunto, di programmazione. In altre parole c'è una prima fase di natura prettamente matematica (algoritmo) ed una seconda informatica, quest'ultima presenta difficoltà legate al particolare linguaggio di programmazione usato. Se si vuole che questo metodo di lavoro (programmare) risulti efficace nella scuola secondaria, occorre che il linguaggio di programmazione sia adeguato allo scopo: orientato alla matematica, il più semplice possibile in modo da non costituire un ostacolo per l'allievo nella fase di apprendimento della matematica.

Naturalmente deve comunque essere un reale linguaggio di programmazione e non un CAS (Computer Algebraic System), ovvero un software di calcolo simbolico, oppure un software che opera su icone.

D'altra parte la valenza pedagogica-formativa della programmazione è stata più volte evidenziata in contesti sia nazionali che internazionali, per cui in questa sede non ci dilunghiamo su questa problematica, ma ci limitiamo a ricordare tra i vantaggi principali di una tale metodologia di lavoro i seguenti:

- posizione chiara del problema da risolvere, generalmente di una classe;
- ricerca di una strategia risolvibile, spesso ciò richiede la formulazione di ipotesi e congetture;
- costruzione di un algoritmo risolvibile ed eventuale descrizione in diagramma di flusso;
- codifica in un linguaggio evoluto;
- interpretazione dei risultati e verifica delle ipotesi o congetture.

Non va, infine, trascurato il fatto che l'uso di un linguaggio formale, rigoroso ed astratto qual è un linguaggio di programmazione, abitua gli allievi alla precisione, alla chiarezza anche espositiva nonché alla verifica ed eventuale auto-correzione del proprio operato.

### **E) Il linguaggio Matcos**

Come si è già detto se si vuole che la pratica della programmazione nell'insegnamento/apprendimento della matematica abbia successo occorre che il linguaggio di programmazione sia adeguato allo scopo, ovvero sia alla portata delle capacità logico-astrattive-linguistiche degli allievi. Ciò si realizza se esso possiede le seguenti caratteristiche:

- in lingua madre, in modo che l'allievo non perda concentrazione nel passare dal suo lessico a quello in una lingua diversa;
- orientato alla matematica, ovvero con istruzioni specifiche per taluni concetti matematici ed usi, ove possibile, gli stessi termini tecnici o loro abbreviazioni, ad esempio punto, retta, funz. etc., in questo modo l'allievo ha la possibilità di approfondire e/o chiarire contenuti matematici con l'aiuto del calcolatore in modo del tutto naturale e non sembrano due attività diverse;
- esecuzione passo-passo, in modo che l'allievo possa rendersi conto dell'esecuzione di ogni istruzione e correggere eventuali errori.

Il linguaggio di programmazione Matcos, ideato e costruito presso il CIRD dell'Università della Calabria sembra possedere le precedenti caratteristiche.

## **2. Gli Obiettivi e i Metodi**

Dalla Premessa fatta, ne consegue che il progetto Matematica e Computer si pone i seguenti obiettivi principali:

- 1) insegnare/apprendere la matematica in modo più attivo, più partecipe, perciò più costruttivo e proficuo utilizzando il computer;
- 2) avviare lo studente ad acquisire piena consapevolezza delle potenzialità del computer, ovvero programmando, utilizzando la matematica adeguata alla sue capacità logiche.

Il metodo per raggiungere i precedenti obiettivi consta di due parti:

- a) privilegiare i contenuti matematici più algoritmici, ovvero cercare, ove possibile, un'impostazione costruttiva-algoritmica dei singoli argomenti matematici;
- b) usare un linguaggio di programmazione con le seguenti caratteristiche:
  - in lingua madre, in modo da snellire il lavoro di traduzione all'allievo;
  - orientato alla matematica, ovvero che usi termini e concetti il più possibile vicini a quelli matematici;
  - sia modulare, ogni modulo riferentesi ad una precisa fascia d'età e ai relativi contenuti matematici;
  - intermedio tra un linguaggio generale e un CAS;
  - esecuzione passo passo, in modo che l'allievo possa rendersi conto di ogni comando e scoprire eventuali errori.

### **3. La Realizzazione**

Per poter realizzare il progetto di cui sopra occorre seguire la metodologia proposta che poggia, come detto, su due pilastri:

- l'impostazione costruttiva-algoritmica capace, ove possibile, di suggerire congetture, verificare ipotesi, rappresentare prototipi etc, di argomenti matematici; ciò non richiede eccessivi sforzi se non la creatività e la capacità organizzativa del docente, esiste, infatti, in merito vasta letteratura anche se è stata trascurata nei tempi più recenti;
- l'uso del computer attraverso la programmazione con un linguaggio che abbia le caratteristiche sopra specificate; purtroppo tra i tanti software esistenti sul mercato non sembra ce ne sia uno che soddisfi appieno i requisiti richiesti, per tale ragione si è costruito il linguaggio MatCos che dovrebbe risultare adeguato allo scopo.

### **4. La Sperimentazione**

La sperimentazione che si propone segue il seguente schema:

- 1) procede per fasi annuali, ogni annualità riferentesi ad un anno scolastico e al relativo modulo MatCos;
  - 2) formazione dei docenti sperimentatori in loco e/o on line (secondo modalità da definire): sono previsti tre stage rispettivamente di 30 h, 12h, 6h nei mesi rispettivi di settembre, febbraio, maggio;
  - 3) somministrazione agli allievi di due test di verifica secondo modalità opportune;
  - 4) monitoraggio e pubblicazione dei risultati;
  - 5) convegno di presentazione dei risultati.
- E' previsto l'uso di un sito internet apposito.