

3.1 TIC e Matematica

a cura di
Tiziana Bindo
Maria Paola Giovine
Anna Vellone

Nell'ultimo decennio l'uso della I.C.T. (Information and Communication Technologies) o anche T.I.C. (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) ha cambiato radicalmente la modalità di approccio e il modo di agire in tutti i contesti dell'attività umana. Non di meno la scuola è stata coinvolta beneficamente in tali cambiamenti.

Nello studio, e non solo, l'uso degli strumenti informatici "*ampliati*", affiancato ai metodi tradizionali, che pur sempre conservano la loro efficacia, è di indubbia utilità nell'insegnamento/apprendimento della matematica, in quanto consente l'acquisizione immediata di taluni concetti che al contrario richiederebbero tempi e procedure molto più lunghe e noiose.

L'utilizzo delle TIC costituisce, inoltre, un valido strumento di crescita non solo per gli allievi, ma anche per gli stessi docenti (chi legge ha già sentito tale necessità) infatti, quando si ricercano materiali in Internet, si entra in contatto con un mondo vastissimo di novità, si possono trovare informazioni su progetti sviluppati e in via di sviluppo, di metodi di approccio diversi ai vari contenuti, garanzia di un confronto costruttivo con altri docenti ed ambienti di ricerca.

E' fondamentale che ci debba essere consapevolezza delle scelte effettuate; per tale motivo le idee degli studenti e la concezione degli insegnanti devono essere il punto di partenza di un processo di confronto che prevede discussioni in classe, momenti di studio, in cui gli studenti e gli insegnanti giungano alla condivisione degli obiettivi da raggiungere.

In tal modo gli studenti non si sentono esecutori di progetti elaborati da altri, ma protagonisti della realizzazione di un *loro* progetto.

E' da questo che scaturisce la fase di *lavoro-apprendimento*. La strategia di apprendimento è basata da un lato sulla ricerca e attuazione delle scelte progettuali e dall'altro dall'attività di realizzazione di materiali che poi verranno sintetizzati nel prodotto finale.

Due i costrutti che investono positivamente la didattica attuale della matematica: *interattività* e *multimedialità*. Il primo indica la possibilità, offerta dal computer, di interagire attivamente con i contenuti esposti, purché si disponga dell'ambiente idoneo; il secondo esprime la possibilità di utilizzare più media.

Si pensi ad esempio ad una verifica grafica del teorema di Pitagora. Un docente che espone la sua lezione in classe utilizzando gesso e lavagna dispone di soli tre strumenti: la sua voce, il gesso e la lavagna, dopo aver disegnato il suo triangolo rettangolo ed illustrato il teorema, se volesse modificare la lunghezza dei lati per provare che il teorema continua a valere, dovrebbe cancellare tutto quello che c'è alla lavagna e (ammesso che gli allievi siano ancora disposti ad ascoltare!) ridisegnare nuovamente il triangolo. In tutto questo gli allievi hanno un ruolo passivo: possono solo stare a sentire! Se al contrario, lo stesso docente, dispone di un PC collegato ad Internet ed, eventualmente, dell'indirizzo di un sito web opportuno, potrebbe consentire ai suoi studenti di interagire direttamente con un semplice click del mouse, ad esempio "*tirando*" un vertice e modificando il triangolo rettangolo come e quando vuole in ogni direzione e verificare che il teorema è sempre valido, purché il triangolo sia sempre rettangolo. Lo stesso può essere fatto senza collegarsi ad Internet disponendo però dell'ambiente adatto.

Con questo non si vuole asserire che la didattica tradizionale sia da eliminare, bensì affermare che l'uso delle TIC offre, alla didattica della matematica, un *valore aggiunto* e favorisce un apprendimento efficace, fondato su immediatezza ed incisività.

L'uso delle TIC nella didattica della matematica ha indotto un modo di operare ben diverso da quello che deriva dall'uso di "carta e matita" in quanto consente di:

- modificare dinamicamente figure geometriche
- effettuare calcoli simbolici
- rappresentare oggetti anche complessi in modo sufficientemente corretto.

Tutte situazioni che non sempre si possono realizzare facilmente con carta e matita.

Per garantire un'azione realmente efficace occorre, ed è d'obbligo, esercitare una buona pratica nell'uso degli strumenti informatici. Per realizzare il progetto di intervento formativo che si intende perseguire; non si può quindi procedere a caso, occorre a priori organizzare il proprio pensiero, definirsi un obiettivo, delineare un percorso da seguire e quindi attivare il processo volto al raggiungimento di quello specifico obiettivo. Sono da considerare, però, anche altri fattori, infatti, molti risultati di ricerca mettono in evidenza che l'uso della tecnologia non porta necessariamente ad un miglioramento significativo in campo educativo; la tecnologia non possiede in sé il magico potere di dare maggior senso all'attività educativa.

Occorre tenere nella giusta considerazione che l'uso indiscriminato e acritico di tali strumenti comporta svantaggi a volte notevoli, ad esempio, si potrebbe incorrere nell'errore di confondere l'illustrazione di formule o teoremi, ovvero la verifica, con la dimostrazione e quindi di conseguenza, ritenere che ciò che è "evidente" corrisponde ad una "verità". L'innovazione tecnologia comporta, quindi, indiscussi vantaggi, ma anche non trascurabili svantaggi che potrebbero costituire un grave ostacolo all'apprendimento. Ciò che occorre evitare è l'accettazione passiva dei risultati forniti dal computer ma, al contrario, sfruttare le potenzialità di una macchina per sviluppare lo spirito critico, rafforzare l'intuizione con il ragionamento e l'analisi argomentativa.

Anche la scelta del software idoneo al raggiungimento di obiettivi specifici è un'operazione da svolgersi con la massima oculatezza; richiede riflessioni attente e analisi a monte del pacchetto. Una possibile metodologia da seguire in questo tipo di analisi potrebbe essere la seguente:

1. definire un obiettivo
2. selezionare un contenuto dal programma di matematica
3. individuare le "esigenze operative" che si intendono soddisfare con l'uso di prodotti multimediali
4. effettuare una ricerca sui prodotti esistenti sul mercato (ad es. utilizzando il www)
5. selezionarne alcuni (i costi talvolta impongono dei limiti)
6. esaminare i prodotti selezionati, confrontando la loro efficacia ed efficienza in relazione al punto 3
7. predisporre l'uso da parte degli studenti.

Per "esigenze operative" si vuole intendere quelle attività mediate dal software che consentano di presentare forme geometriche manipolabili da parte degli allievi, animazioni che mettano in luce le figure geometriche come astrazione di una realtà, che evidenzino isometrie, isoestensioni, ioperimetrie, ecc., ma anche approssimazioni ed ordini di grandezza, rappresentazioni grafiche di dati statistici, rappresentazioni sul piano cartesiano di semplici leggi matematiche, corrispondenze ed analogie strutturali, e molto di più.

Appare, dunque, evidente che l'utilità di un software in campo educativo non può essere solo definita in base alle proprietà e alle caratteristiche del sistema stesso, ma anche e soprattutto in base a qualcosa che è esterno ad esso, cioè alla significatività sul piano epistemologico, didattico e cognitivo dell'attività che viene sviluppata attraverso la sua mediazione.

La progettazione di attività significative dal punto di vista epistemologico, cognitivo e didattico risulta quindi essere il punto cruciale per favorire un corretto utilizzo delle nuove tecnologie nei curricula di matematica.

L'uso delle tecnologie deve essere centrato sulla costruzione di unità di lavoro che abbiano la caratteristica comune di prevedere un uso intensivo di software in attività di modellizzazione e formalizzazione matematica relative a domini diversi di conoscenza matematica (aritmetica, algebra, geometria), su aspetti nodali del curriculum in cui si riscontrano difficoltà di apprendimento per gli allievi. L'utilizzo degli strumenti informatici deve essere tale da permettere il superamento della visione del laboratorio come momento staccato dalla normale attività di classe

Un ulteriore aspetto, non meno significativo, potenziato dall'uso delle TIC in matematica è quello *collaborativo* e/o *cooperativo* nel gruppo classe, oltre che garantire l'innesto di un processo di know how che comprende abilità acquisite nel profondo e radicate nell'esperienza.

Nella letteratura specializzata i due termini *cooperazione* e *collaborazione*, spesso usati nel linguaggio comune come sinonimi, sono differenziati, alla radice, per il grado di *condivisione* dei processi e delle parti che costituiscono il compito.

Nell'attività cooperativa la caratteristica peculiare è la "preordinata separazione dei compiti"; ciascun componente del gruppo, definito il proprio campo di azione e le proprie consegne, esegue una parte dell'intero lavoro, con un alto grado di autonomia. Al contrario, nell'attività collaborativa il grado di condivisione è massimo; ciò vuol dire che ogni componente è coinvolto totalmente in ciascuna parte di cui è composto il lavoro nel suo complesso. Ciò riflette, in parte, l'aspetto diacronico della matematica.

E' del tutto evidente che le T.I.C. rendono attuabile tutto ciò con efficacia e flessibilità.

Inoltre, nel gruppo-classe "tradizionale" il docente assume il ruolo di regista che coordina, stimola le attività e valuta i processi di apprendimento. Nel gruppo-classe "collaborativo" la leadership si sposta dall'insegnante agli studenti, che, nel caso di uso della rete, hanno la possibilità di confrontarsi anche con altri "esperti" oltre al loro insegnante e di collaborare non solo con i compagni di classe e di scuola, ma anche di altre scuole. Gli studenti inoltre organizzano il loro lavoro non più per *ottimizzare la valutazione scolastica*, ma per prendere parte attiva alla costruzione di una conoscenza di cui appropriarsi e divulgare.

Un esempio significativo a tal proposito è offerto dalle attività che si svolgono da alcuni anni all'interno del sito **Webscuola** (<http://www.webscuola.it>), in particolare nei Laboratori, attività didattiche collaborative a distanza attorno ad un argomento ben definito e delimitato. I laboratori prevedono l'accordo su obiettivi comuni, la condivisione dei compiti, la messa a disposizione del gruppo delle risorse individuali; e al termine la realizzazione di un prodotto comune pubblicato on-line. Durante i due mesi della loro durata vi è una costante interazione tra le classi partecipanti e una interdipendenza nella realizzazione del compito; sotto la guida dei docenti tutor nelle scuole e in rete di un moderatore "regista".

Una volta condiviso il tema, ogni classe ne approfondisce uno o più aspetti interagendo con le altre ed avendo ciascuna a propria disposizione incontri on-line per discutere in diretta, un'area forum per comunicare in differita con le altre classi; pagine web, gestite dal moderatore, in cui inserire i risultati del lavoro comune.

Tale lavoro collaborativo fra classi ha riguardato anche l'ambito disciplinare della matematica; al termine dei vari laboratori gli alunni si sono dichiarati generalmente soddisfatti di tali esperienze formative, dicendo di averne apprezzato il carattere innovativo dal punto di vista didattico (esperienza più interessante e divertente della lezione frontale!) e la circostanza che esse comportassero l'uso del computer e di Internet. Peraltro non pochi studenti hanno utilizzato i risultati di questi laboratori per approntare il proprio percorso da discutere nel colloquio dell'esame finale di Stato, e a nessuno di loro è sfuggita la dimensione sinergica della rete capace di superare la prassi dello studio individuale e di consentire la finalizzazione pratica delle conoscenze e delle competenze in contesti operativi.

I laboratori hanno costituito esperienza assai proficua anche per gli stessi docenti, che ne hanno avuto opportunità di confronto e di scambio con i colleghi, nonché la possibilità di sperimentare nuove modalità di insegnamento e di apprendimento e, per questa via, di acquisire una nuova professionalità nell'uso di Internet e delle applicazioni della multimedialità nella didattica.

Nell'archivio dell'area Aula Aperta di Webscuola è possibile consultare i percorsi e i lavori finali dei laboratori realizzati, tra quelli che hanno coinvolto la matematica ricordiamo:

- **Matemagica**

(<http://212.216.182.159/progetti2000/943/>): Laboratorio per le classi della Scuola Elementare. Prendendo spunto dalla lettura del libro di Hans M. Enzensberger "Il mago dei numeri" e da visite ai siti proposti dal moderatore le classi hanno sviluppato come un gioco attività inerenti i numeri, il calcolo (orale, mentale, scritto), le misure (lunghezza, capacità, peso, valore, tempo) e i diagrammi.

- **Simmetrie matematiche nella natura e nell'arte.**

(<http://212.216.182.159/progetti2000/710/>) Laboratorio per le classi della Scuola Media. E' una serie di esperienze didattiche per lo studio della geometria nella scuola media, con un approccio capace di mettere in gioco soprattutto aspetti motivazionali, operativi e ludici. Vengono aperte molteplici dimensioni applicative legate al ritrovare, allo scoprire, al decodificare simmetrie nelle forme presenti in natura. Dalle forme naturali si passa alla scoperta di forme artistiche in cui la ricerca dell'armonia si esplica attraverso la produzione di opere in cui la ricerca della simmetria costituisce elemento di ricerca creativa.

- **Crescendo....Crescendo...Crescendo....**

(<http://www.webscuola.it/Progetti1999/7/index.htm>) Laboratorio per la Scuola Media Superiore : Si è occupato dello studio dei logaritmi da molteplici punti di vista, da quello storico critico a quello relativo alle sue possibili utilizzazioni pratiche. Il percorso seguito ha consentito di giungere alla elaborazione di un materiale che ha saputo coniugare un concetto matematico in diverse articolazioni, evidenziando la caratteristica specifica dei linguaggi artificiali, soprattutto per quanto attiene il rapporto con la loro capacità descrittiva di fenomeni concreti trattati in modo formale.

3.2 Uso di strumenti informatici nella didattica della matematica

L'utilizzo di strumenti in attività di tipo matematico induce una doppia accezione del termine strumento: c'è un significato connesso all'uso pratico e concreto dello strumento in relazione al compito che si vuole affrontare e, c'è un significato relativo ad una razionalizzazione dello strumento e del suo uso all'interno di una cornice teorica. Sul piano didattico gli strumenti possono essere mediatori dell'azione dello studente in relazione ai compiti assegnati dall'insegnante e della possibilità di favorire una evoluzione dal significato pratico a quello teorico durante il processo di apprendimento. Lo strumento svolge questa funzione di mediazione volta alla costruzione di significati pratici e teorici in matematica solo attraverso appropriate attività didattiche di laboratorio di matematica. Il *laboratorio di matematica* sta quindi alla base della metodologia didattica che fa da cornice allo sviluppo delle unità di lavoro da sviluppare in classe. Questa metodologia si basa sull'assunto che gli strumenti non mediano solo l'azione dello studente ma anche la relazione e la comunicazione tra soggetto e soggetto. E' attraverso questo duplice livello di mediazione che da una parte, è possibile modificare gli schemi d'uso dello strumento in relazione al compito da risolvere e, dall'altra sviluppare fenomeni sociali (dialogo, discussione matematica...) in grado di far evolvere le giustificazioni degli alunni, attraverso argomentazioni sempre più fondate dal punto di vista teorico.

La ricerca nel World Wide Web

Gli strumenti primari offerti dalla Rete per effettuare le nostre ricerche sono i cosiddetti *motori di ricerca* che, grazie a grossi *database*, consentono di trovare tutti i siti contenenti alcune parole chiave.

E' buona regola "*restringere la ricerca*" utilizzando le funzioni di *ricerca avanzata* e/o le *opzioni di ricerca*, messe a disposizione ormai da tutti i motori di ricerca che consentono di creare filtri e ridurre così il numero dei risultati della ricerca.

Quasi tutti i motori di ricerca sono organizzati in cataloghi (directory e sottodirectory) che consentono di selezionare la categoria di interesse. Questo passo costituisce un primo momento di filtraggio delle informazioni che si vogliono reperire. L'orientamento fornito da tali strumenti è però piuttosto grossolano, la percentuale di materiale inutile rimane sempre troppo alta.

Ecco alcune directory di matematica dei più comuni motori di ricerca:

Yahoo!	http://it.dir.yahoo.com/scienza_e_tecnologia/matematica (mirror)
Yahoo!	http://dir.yahoo.com/Science/Mathematics
Google	http://directory.google.com/Top/Science/Math

Oltre ai ben noti motori di ricerca come google.it, yahoo.it, altavista.it, ed altri, che sono di frequente dei mirror dei corrispondenti in lingua inglese, ne esistono alcuni specializzati per la ricerca di siti dal contenuto matematico. Uno dei più potenti è accessibile all'indirizzo: <http://www.maths.usyd.edu.au:8000/MathSearch.html>. Il *MathSearch* presenta una pagina strutturata in un form con più campi (denominati phrase) in cui è possibile inserire una o più parole, in base alle quali vengono forniti i risultati della ricerca; per l'esattezza se in uno stesso campo si inseriscono più parole, esse saranno ricercate nello stesso paragrafo di un documento, se al contrario le parole si inseriscono in campi diversi la ricerca verrà effettuata sempre nel documento, ma non necessariamente nello stesso paragrafo.

Un altro strumento, particolarmente utile per la ricerca nel Web, è un software noto col nome di Webferret (Power User Pack) prodotto dalla FerretSoft, reperibile al sito <http://www.ferretsoft.com/netferret/index.html> in diverse versioni. Si tratta di un pacchetto di utility scaricabile liberamente, e una volta installato, consente di effettuare potenti ricerche di matematica, mediante l'utilizzo di più motori di ricerca contemporaneamente e grazie alla possibilità di scegliere tra più opzioni di ricerca. Ha un'interfaccia comoda ed agevole e si presta ad essere utilizzato anche da studenti.

Questi sono alcuni degli strumenti disponibili per effettuare una ricerca, che potranno considerarsi più o meno potenti. E' palese che non esistono panacee o vie regie, esistono prodotti che possono essere di aiuto nel lavoro di progetto di attività didattiche, nello stesso tempo è noto che molto è demandato al docente ed alla sua capacità di organizzare il proprio lavoro.

L'utilizzo di un motore di ricerca può essere pensato in una duplice prospettiva:

- quella che vede il docente impegnato nella ricerca di materiali che contribuiranno alla realizzazione del proprio progetto didattico;
- quella che vede l'allievo direttamente impegnato nell'attività di ricerca, con molta cautela, e dopo che gli siano state date consegne chiare e dai confini ben definiti.

II Software applicativo

Uno strumento informatico particolarmente utile nella didattica della matematica è il software applicativo. Esistono diversi tipi di software, per l'esattezza, possono essere classificati in:

Software di geometria dinamica e Software di manipolazione simbolica.

I primi consentono di disegnare forme della geometria piana, valutare misure lineari, angolari e di superficie, verificare condizioni di parallelismo e perpendicolarità, appartenenza e non appartenenza,..., effettuare isometrie e omotetie, disegnare rette e coniche nel piano cartesiano e stabilirne le equazioni,..., costruire luoghi geometrici e grafica frattale ed inoltre avviano lo studente alla dimostrazione e alla verifica di proprietà delle figure.

I più conosciuti sono:

- **Cabri-géomètre II**, sviluppato dal laboratorio Leibnitz dell'Institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées di Grenoble e reperibile al sito ufficiale dell Texas Instruments <http://education.ti.com/us/product/software/cabri/features/features.html>

oppure scaricare dei demo all'indirizzo

<http://education.ti.com/us/product/software/cabri/down/cabriwin.html> oppure attingere tutte le informazioni che si desiderano al sito ufficiale di Cabri

<http://www-cabri.imag.fr> ;

- **Cinderella**, prodotto da Jurgen Richter e Ulrich Kortenkamp, su cui si possono reperire utili informazioni, scaricare demo e quanto si vuole al sito <http://www.cinderella.de>

I secondi, detti comunemente CAS (Computer Algebra System), attraverso diversi ambienti integrati, numerico, simbolico, grafico, e linguaggio di programmazione, consentono di: semplificare il calcolo simbolico e numerico, rappresentare graficamente funzioni nel piano e nello spazio in coordinate cartesiane e polari, creare matrici e serie ed operare con esse, calcolare limiti, derivate e integrali, e molto di più.

L'utilizzo dei software di manipolazione simbolica risulta particolarmente vantaggioso perché consente di affrontare problemi anche complessi che diversamente non sarebbero gestibili con l'utilizzo di sola carta e penna.

Attraverso l'uso di particolari pulsanti e di funzioni predefinite, è possibile esplorare i diversi settori della matematica, sia per approfondimenti di carattere applicativo, sia per quelli più propriamente concettuali.

I più conosciuti sono:

- Derive 5 Su cui si possono reperire notizie al sito: <http://education.ti.com/italia/prodotti/software/derive.html>
- Mathematica (prodotto dalla Wolfram Research <http://www.wri.com>)
- Mathcad (prodotto dalla Mathsoft, distribuito in Italia dalla GMSL <http://www.gmsl.it>)

La scelta di un software piuttosto che un altro, è condizionata da considerazioni di carattere oggettivo non trascurabili:

- spesso un software molto potente e versatile in ogni ambito della matematica non è di facile utilizzo;
- i costi non sono sempre accessibili;
- la guida in linea è spesso solo in lingua inglese e, sebbene sia condivisa l'opinione che l'esercizio della lingua inglese è sempre utile (anche in ambiti non propriamente disciplinari), tuttavia nella pratica quotidiana, le difficoltà di comprensione della lingua si sommano a quelle dell'utilizzo dello strumento, vanificando l'immediatezza dell'apprendimento e, sul piano emozionale, demotivando l'interesse del discente.

Un apporto chiarificatore sulla metodologia da seguire nella scelta di un prodotto software da utilizzare in classe è stato offerto dal Prof. Bruno Fadini all'indirizzo:

http://www.matmedia.it/documenti/Doc_amministrativi/relazioni.htm#Matematica%20e%20multimedialità

Risorse in rete

Il World Wide Web, ideato al CERN di Ginevra, si presta ad una molteplicità di attività direttamente utilizzabili in laboratorio. Superato lo stadio di eccitante novità sta diventando uno strumento di comunicazione sempre più comune, conosciuto e diffuso. In campo didattico può essere usato come una sorta di mega biblioteca da cui attingere stimoli, contenuti, integrazioni ai libri di testo tradizionali, proporre esercizi e questionari on line, ma anche per incentivare la comunicazione fra scuole diverse pubblicando i prodotti e le esercitazioni svolte in classe.

Unica difficoltà: la maggior produzione disponibile è in lingua inglese, e questo potrebbe far riflettere.

Un contributo pregevole, tutto in italiano, di utilizzo delle tecnologie nella didattica della matematica, si può trovare all'indirizzo <http://matmedia99.ing.unina.it/> che raccoglie le unità didattiche sviluppate all'interno del Progetto Pilota "Laboratorio a distanza" del MIUR, che ha coinvolto dieci scuole medie inferiori e circa duecento docenti negli anni scolastici 1998-99 e 1999-2000.

Su Web è relativamente facile trovare animazioni interattive e risorse che servono per costruirne altre.

Una autentica “Banca Dati” di animazioni interattive di matematica utilizzabili per diversi ordini di scolarità e a diversi livelli di approfondimento è accessibile all’indirizzo:

<http://www.cut-the-knot.org/Curriculum/index.shtml> Le animazioni sono disponibili su svariati contesti della matematica: Aritmetica, Algebra, Calcolo, Calcolo Combinatorio, Logica, Geometria, ecc.

Nella sezione di calcolo può vedersi una bella verifica della derivata di seno e coseno mediante un applet java con cui gli allievi possono interagire.

Numerose *perle* della matematica accessoriate con applet interattive, tra cui ogni docente potrà trovare materiali utili per la propria attività.

Corsi completi di Algebra, Analisi, Matematica discreta, Logica, Geometria, Teoria dei numeri, Frattali, e tutto quanto si vuole su ogni settore della matematica, sono disponibili su <http://archives.math.utk.edu/topics>. Il sito è accessoriatato con un motore di ricerca interno che può rivelarsi particolarmente utile nella ricerca di specifici argomenti. Inoltre, i materiali sono disponibili per diversi livelli di scolarità.

Sempre nello stesso sito nella sezione di calcolo visuale all’indirizzo

<http://archives.math.utk.edu/visual.calculus> partendo da conoscenze preliminari allo studio del calcolo, si può passare a limiti e continuità, derivazione ed applicazioni, differenziazione, integrazione ed applicazioni, successioni e serie. Si possono inoltre trovare istruzioni dettagliate per l’uso dei calcolatori grafici TI-85 e TI-86. Non mancano inoltre **esercizi e problemi** da proporre agli studenti e da svolgere on line con l’esame delle risposte.

Un’altra risorsa altrettanto utile per proporre esercizi on line per quasi tutti i livelli di scolarità, è accessibile al sito <http://www.mathnotes.com/index.html> occorre solo scaricare un PlugIn, disponibile nella home page.

Le animazioni interattive, a differenza di un filmato, consentono di *immersersi* nel contesto rappresentato, interagendo con esso dinamicamente, modificare e fare esperimenti diretti con l’oggetto. Il computer viene ad essere una sorta di lavagna alternativa, molto più coinvolgente ed immediata.

Sono utilizzabili in aula purché il docente le inserisca in un proprio percorso didattico.

Solo a titolo di esempio si pensi al seguente problema di geometria:

“Dati tre triangoli equilateri uguali ciascuno con un vertice nel centro di una circonferenza e gli altri due sulla stessa circonferenza. Detti A_1, B_1 ; A_2, B_2 ; A_3, B_3 nell’ordine, i vertici dei triangoli sulla circonferenza, siano M_1, M_2, M_3 i punti medi di B_1A_2, B_2A_3, B_3A_1 rispettivamente. Provare che il triangolo $M_1M_2M_3$ è anch’esso equilatero”.

Si provi poi a visionare il link:

<http://www.cut-the-knot.org/Curriculum/Geometry/EquilateralTriangles.shtml>

dove con una animazione interattiva è possibile modificare l’oggetto simulando quello che con carta e matita (eventualmente con riga e compasso) si può fare con un notevole dispendio di tempo ed energie. Immagini in movimento come quella riportata nell’esempio, catturano l’attenzione e si fissano nella memoria in maniera più vivida e profonda rispetto alle immagini fisse. Se poi si clicca sul link per la “spiegazione” possono trovarsi utili approfondimenti, dimostrazioni rigorose di quanto visivamente acquisito. Quello che si può fare con tanta abbondanza di risorse dipende solo dal docente e dalle necessità degli allievi.

Si può pensare poi di andare oltre il semplice utilizzo di animazioni “preconfezionate”, volerne produrre di proprie e metterle a disposizione di altre scuole collegate in rete. Per compiere tale passaggio occorre forse qualche sforzo in più. Gli applet possono essere realizzati con i linguaggi di programmazione più diffusi (C, C++, Vbasic, Delphi,...) purché si disponga di una libreria per la gestione della grafica. Il linguaggio forse più adatto a realizzare applet è il Java della Sun Microsystems il cui sito ufficiale è <http://www.javasoft.com>. Ma la creazione di un applet non richiede necessariamente la conoscenza di un linguaggio infatti, esistono dei software che hanno una capacità

notevole, quella di esportare le costruzioni geometriche in un formato che può essere inserito in una pagina Web (cioè sotto la forma di applet java). Tra questi software oltre a Cabri, Cinderella ed altri già menzionati, forse uno dei più comodi è SketchPad, commercializzato dalla KeyCurriculum Press, il cui sito ufficiale è <http://www.keypress.com/sketchpad/index.html>

Questo tipo di lavoro costituisce l'anima di Internet: confronto, collaborazione, disporre di risorse comuni, offrono un momento di crescita di indubbia validità.

Quelli citati sono solo pochissimi degli esempi che si potrebbero prendere in considerazione, data la vastità dei materiali disponibili, il parziale elenco fornito potrebbe sembrare limitativo. L'ottica di chi scrive era quella di fornire un contributo che potesse rendere più agevole la ricerca di alcuni di essi e consentire un più facile accesso ad altri.

Da un approccio di tal genere sono evidenti i vantaggi: coinvolgimento degli studenti, lavoro cooperativo e di gruppo, interdisciplinarietà ed esercizio pratico di tecnologie innovative. Non mancano gli svantaggi che possono rivelarsi vere e proprie insidie nel processo di apprendimento, come il rischio di privilegiare *l'effetto speciale* a scapito del contenuto o che le attività proposte vengano percepite con superficialità, confrontate a dei videogiochi, lasciandosi sfuggire il senso reale.

Spetta alla bravura ed alla professionalità del docente massimizzare i vantaggi e minimizzare gli svantaggi. Ignorare i nuovi strumenti per timore dei problemi connessi è una grave omissione che non aiuta i giovani a crescere; è infatti un ulteriore dovere della scuola quello di insegnare a controllare la tecnologia senza esserne assoggettati.

BIBLIOGRAFIA

- FRABBONI F., *Didattica generale, una nuova scienza dell'educazione*, B. Mondadori, Milano, 1999.
- TRENTIN G., *Insegnare e apprendere in rete*, Zanichelli, Bologna, 1998.
- GROPPPO M., LOCATELLI M. G., *Mente e cultura, tecnologie della comunicazione e processi educativi*, Cortina, Milano, 1996.
- MARAGLIANO R., *Nuovo manuale di didattica multimediale*, Laterza, Bari, 1998.
- MASTERMAN L., *A scuola di media*, La Scuola, Brescia, 1997.
- PARISI D., *Scuol@.it, Come il computer cambierà il modo di studiare dei nostri figli*, Mondadori, Milano, 2000.
- AA-VV., *Atti convegno TED 2002*, consultati nel file .pdf scaricabile dal sito <http://www.ted-online.it>
- AA.VV., *Le tecnologie didattiche*, Pensa Multimedia,, Lecce, 1999.
- CALVANI A., *Elementi di didattica. Problemi e strategie*, Carocci editore, Roma, 2000.
- CALVANI A., *I nuovi media nella scuola. Perché, come, quando servirsene*, Carocci editore, Roma, 1999.
- CALVANI A., *Manuale di tecnologie dell'educazione*, Edizioni ETS, Pisa, 1999.
- IMPEDOVO M., *MATEMATICA; Insegnamento e computer algebra*, Springer- Verlag Italia, Milano 1999
- MIELE A., BENAGLIA L.M. *Matematica con DERIVE: 1-Dagli insiemi all'iperbole*
MIELE A., BENAGLIA L.M. *Matematica con DERIVE: 2-Dal calcolo matriciale alle equazioni differenziali,,* Mc Graw Hill Italia srl 1999
- G.C.BAROZZI, S.CAPPUCCIO , *Le calcolatrici grafiche nell'insegnamento della matematica*, Pitagora Editrice Bologna
- C. DI STEFANO *Derive, matematica in laboratorio*, Ghisetti e Corvi editori 2002
- BOIERI P., DANÉ C., *Cabri. Laboratorio informatico per la Matematica*, Loescher, Torino, 2003, pp. 160; (con Guida per l'insegnante, pp. 64, in un libretto a parte).

Scheda sitografica

Lista aggiornata dei principali motori di ricerca:

<http://www.leonet.it/navigate/argoment.html>

Siti rilevanti per il contenuto matematico:

Matmedia	http://www.matmedia.it	Un servizio per l'insegnamento/apprendimento della matematica, gestito dall'Università di Napoli per il M.I.U.R. Strutturato in più sezioni da cui si possono reperire informazioni preziose.
Matematicamente	http://www.matematicamente.it	Un sito dal contenuto matematico apprezzabile, adatto a studenti e docenti. Ricco di informazioni.
Math.it	http://www.math.it	Altro sito italiano da cui è possibile acquisire lezioni di geometria euclidea, goniometria, ecc. nonché divertirsi con giochi matematici.
Matematica e Pensiero	http://www.mat.uniroma2.it/mep	Nato dal "Progetto Optike" mette in luce collegamenti tra temi di carattere artistico e la matematica. Strutturato in più sezioni dalle quali è possibile consultare esperienze didattiche già realizzate, articoli di approfondimento storico, scientifico e didattico.
Fardicono	http://kidslink.bo.cnr.it/fardicono	A cura dell'IRRE Emilia Romagna, offre risorse in rete, liste di discussione, una sezione particolarmente interessante "Problematicamente" per studenti del triennio delle scuole superiori.
Cut the Knot	http://www.cut-the-knot.com	Un sito di dimensioni strabilianti, dal contenuto matematico notevole. Sono disponibili anche link ad altri siti matematici di varia natura distribuiti sull'intero pianeta.
Il Geometry Center	http://www.scienceu.com/geometry	Gestito dal Centro di Calcolo e Visualizzazione delle Strutture Geometriche dell'Università del Minnesota. Si possono reperire applets java, applicazioni web interattive, documenti multimediali per diversi livelli di scolarità
Science U	http://www.scienceu.com	Un sito accattivante non solo per l'aspetto grafico e di presentazione; accessoriato con applicazioni di simmetrie, animazioni, frattali e immagini 3D, alcune interattive.
The Math Forum	http://www.mathforum.org	Sito gestito dallo Swarthmore College in Pennsylvania, offre molteplici servizi e risorse sia per docenti che per studenti. Gli argomenti sono trattati e suddivisi per fasce di età su tre livelli (K12, College e Advanced). Una miniera di informazioni!
Mathworld	http://www.mathworld.com	Sito ricco di contenuti matematici, si spazia da applicazioni tecnologiche a problemi ricreativi, coprendo i grandi settori della matematica, accessoriato anche con ipertesti ricchi di link. Dispone di un motore di ricerca interno.
Math	http://archives.math.utk.edu	Organizzato in sezioni costituisce un vero

Archives	u	archivio matematico da cui è possibile reperire con link successivi, e quindi abbastanza agevolmente, documenti dal contenuto matematico.
Math Archives – K12	http://archives.math.utk.edu/k12.html	Sottoarchivio del precedente, specializzato per il livello K12 (i suoi contenuti sono finalizzati ad allievi di 12 anni di età).
Study Web	http://www.StudyWeb.com	E' l'indirizzo della directory di Studyweb, una delle più grandi risorse in Internet per reperire link a siti didattici.
Mathematics WWW Virtual Library	http://euclid.math.fsu.edu/Virtual	Sito gestito dal Dipartimento di Matematica della Florida State University, offre una raccolta di link a siti dal contenuto matematico organizzati per argomento. Particolarmente utile la sezione Software. Esiste un mirror in Italia all'indirizzo: http://www.vol.it/MIRROR2/EN/ftp.math.fsu.edu/DocRoot
Gli Elementi di Euclide	http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/elements/elements.html	Oltre alla traduzione in inglese dell'opera completa di Euclide, si possono visionare e reperire illustrazioni di varie proposizioni anche mediante l'uso di applets interattive.
Tutto su	http://www.joyofpi.com	Un intero sito dedicato ad uno dei numeri più affascinanti della matematica. C'è di tutto: storia, curiosità, misteri, errori, coincidenze, ecc.
Poliedri virtuali	http://www.georgehart.com	Un sito interamente curato da George Hart dell'Università di Hofstra, dove è possibile vedere modelli di poliedri virtuali realizzati dallo stesso autore, attraenti immagini tridimensionali da cui con l'osservazione evincere la bellezza delle strutture geometriche e delle leggi che le governano.
The Geometry Junk Yard	http://www.ics.uci.edu/~epstein/junkyard	Una giungla di materiale geometrico accatastato forse alla rinfusa, ma con entusiasmo. Da visitare.
MathPuzzle	http://www.Mathpuzzle.com	Per giocare con puzzles, rompicapo e centinaia di altri giochi matematici, se stiamo un po' attenti si può comprendere come giocando si impara.
Ask Dr. Math	http://mathforum.org/dr.math/dr-math.html	Dove studenti dei diversi ordini di scolarità possono inviare quesiti di natura matematica al dr. Math (purché formulati in inglese)
Mostra Oltre il Compasso	http://www.sns.it/html/OltreIlCompasso/Mostra-Matematica/home.html	Sito gestito dalla Scuola Normale di Pisa. Un museo dedicato alla matematica, si possono acquisire informazioni sugli allestimenti della mostra, notizie storiche, e fare un visita virtuale della mostra.

Per una lista più dettagliata consultare anche il sito:

<http://www.matmedia.it/Siti%20didattici/Ricerca%20Internet/Altri%20siti.htm>