

Sull'importanza dell'alfabetizzazione informatica

Angel Balderas Puga¹

Riassunto

In questo testo si presentano alcune idee riguardo all'integrazione dell'informatica nei sistemi educativi a partire da un'esperienza personale estensiva e intensiva nel settore dell'educazione matematica sia a livello universitario sia nella preparazione di docenti della scuola superiore. La discussione centrale ruota attorno al concetto di alfabetizzazione informatica, a partire dalla quale si danno alcuni elementi di analisi e si sottolineano alcune problematiche particolari.

Abstract

In this paper are discussed some ideas about the integration of information technology in education departing from an extensive and intensive personal experience on Mathematics Education at university level and in the field of training high school teachers. The central discussion is developed around the concept of information technology literacy from which are given some analysis elements as well as some particular problems are underlined.

Resumen

En este texto se presentan algunas ideas con respecto a la integración de la informática en los sistemas educativos a partir de una experiencia personal extensiva e intensiva en el sector de la educación matemática tanto a nivel universitario como en la capacitación de docentes del nivel medio superior. La discusión central se desarrolla alrededor del concepto de alfabetización informática a partir de la cual se dan algunos elementos de análisis así como se subrayan algunas problemáticas particulares.

¹ Maestría en Docencia de las Matemáticas, Facultad de Ingeniería
Universitat Autònoma de Querétaro Mèssico.

E-Mail: balderas@sunserver.uaq.mx

Introduzione

Nessuno può mettere in dubbio l'importanza crescente dell'informatica nell'organizzazione di quasi tutti i settori delle società contemporanee il che pone a ogni settore il problema di dover studiare e risolvere i problemi specifici relativi all'*integrazione* in ogni settore dei valori profondi dell'informatica. Sottolineiamo: *integrazione e non solo uso* dell'informatica. Questo processo implica necessariamente un processo di adattamento e di apprendimento di questo "nuovo" settore della conoscenza (ci riferiamo all'*integrazione dell'informatica* e non all'informatica in generale) in modo tale che si possa incorporare l'informatica come parte della nostra cultura.

Purtroppo, per la maggioranza delle persone, spesso l'informatica si riduce ai personal computer. Tuttavia oggi oltre a quelli, esistono sofisticate macchine calcolatrici, reti di computer, CBL (*Calculator Based Laboratory*), CBR (*Calculator Based Ranger*), palmari, proiettori per computer, scanners e altri strumenti informatici, e inoltre si debbono aggiungere prodotti software come la posta elettronica, i browsers, i siti web, i libri elettronici, gli OCR, ecc... per cui, come raccomanda Breton (1987), è necessario costruirci una *cultura informatica* che ci permetta di controllare la suddetta integrazione.

Da alcuni anni l'informatica è stata utilizzata come strumento ausiliare in diversi processi di insegnamento-apprendimento che vanno dall'educazione formale in tutti i livelli di studio fino all'addestramento di lavoratori nelle imprese. Il livello di uso è molto vario e va dal semplice utilizzo come mezzo audiovisivo (ad esempio per sostituire la lavagna luminosa) o come macchina per scrivere fino all'utilizzo di software per l'autoapprendimento, sistemi esperti, uso di attrezzatura multimediale per addestramento e così via. In diverse scuole l'equipaggiamento è passato dai vecchi PC senza disco fisso (che si usavano più di una decade fa) fino ai supercomputer usati in molte università.

L'utilizzo del mezzo è anche molto differenziato: si va da scuole che dispongono solo di alcune macchine disponibili per gli insegnanti, fino a scuole con aule informatiche disegnate espressamente per insegnare, passando per quelle che dispongono in modo regolare di aule informatiche, proiettori per computer, accesso a Internet per studenti e docenti, accesso a videoconferenze, ecc...

I docenti sono divisi per quanto riguarda l'utilizzo dell'informatica: c'è chi ne ha un rifiuto totale, chi è militante entusiasta e tanti altri che si

trovano in diverse posizioni intermedie.

Il mondo del lavoro e la scienza

Non tutti i settori delle società hanno subito allo stesso modo l'influenza dell'informatica. Come segnala Kissane (1999), è vero che i negozi, le banche, le imprese e i mercati sono stati influenzati dalle nuove tecnologie informatiche ma l'impatto nella matematica, nella scienza e nell'ingegneria è stato particolarmente profondo dato che il computer è oggi una parte necessaria nei processi di design e manifattura e in diversi lavori scientifici e di ingegneria.

Le conseguenze sono così profonde che la direttrice della NSF (*National Science Foundation*) degli Stati Uniti, Rita Colwell (2000) asserisce che l'informatica sta giocando un ruolo unificatore nella ricerca in diverse scienze dato che permette di legare tra loro diversi campi della conoscenza e aggiunge che nessun campo della ricerca resterà immune all'esplosione dell'informazione e dell'informatica. Tuttavia, lei fa un'altra affermazione che consideriamo molto importante, quando dice che fino a poco tempo fa la scienza aveva due componenti, la teoria e la sperimentazione, ma che oggi ha un *terzo componente* «la simulazione al computer, che lega gli altri due» (p.16), Colwell fa riferimento alla crescita sia di complessità che di interdisciplinarietà delle questioni scientifiche e segnala il caso specifico dei complessi modelli matematici che si usano in Biologia e in Scienze Sociali. Presenta alcuni esempi tra cui vogliamo riportarne uno attinente a questo testo e che si riferisce ad un software usato da astronomi per distinguere un oggetto celeste in un fondo confuso di stelle e che posteriormente è stato usato in mammografie per determinare con precisione un cristallo calcificato che potrebbe essere l'inizio di un cancro. Colwell finisce la parte relativa al rapporto contemporaneo tra scienza e informatica affermando che molti successi scientifici saranno raggiunti solo nella misura in cui ci siano progressi nell'informatica «abbiamo bisogno di questo potere informatico per mettere il tutto insieme: processare grosse quantità di dati, visualizzare risultati e collaborare con altre persone» (p.17), frase che testimonia una nuova forma di lavorare nella scienza oggi e che dovrebbe essere considerata da tutti coloro che sono interessati alla didattica della matematica quando si integrano strumenti informatici.

Cultura informatica ed educazione

Partendo dall'idea che è necessario incorporare l'informatica come parte della nostra cultura, lo sviluppo di una *cultura informatica* a scuola ci

può permettere di capire e influenzare le trasformazioni che la stessa integrazione induce nei processi educativi sia nell'organizzazione scolastica sia nelle forme di lavoro sia nella forma di essere di ciascuno di noi e ma anche nella forma di rapportarci con gli altri e con i nostri oggetti di studio.

Come segnala Barozzi (1995, p.7) «è inutile fare finta che certi strumenti non esistano», e posteriormente avverte che «la pressione del mondo del lavoro, delle famiglie, dei produttori, ecc. costringerà anche i più riluttanti a tenere conto dell'esistente» e infine fa una raccomandazione del tutto condivisibile «è meglio precedere questo movimento e dirigerlo verso obiettivi corretti e non riduttivi», Barozzi parla dell'educazione matematica in particolare ma crediamo che le sue asserzioni siano valide per tutto il settore educativo.

Sappiamo bene che non si tratta di in processo semplice e che in più sorgono diversi pericoli ma la grande riflessione collettiva che si sta facendo in gran parte del mondo può aiutarci a chiarire diversi processi a cui prima non si pensava affatto, ad esempio, in Simone (2000) si descrivono forme di sapere che, ingenuamente, si pensava sarebbero durate *in eternum* o in Scavetta (1992) dove si riflette sulla pratica della scrittura manuale alla luce delle nuove forme di scrittura elettronica.

Alfabetizzazione

Come si sa, in alcuni paesi anglosassoni si usa il termine *literacy* che equivale più o meno all'alfabetizzazione; *literacy* mantiene il suo collegamento con letteratura, è quindi una idea profonda che non si riferisce solo al saper leggere e scrivere. Al riguardo si può consultare Gal (1999a) dove si parla del progetto internazionale IALS (*International Adult Literacy Survey*) che segue una cornice di riferimento stabilita in studi fatti negli Stati Uniti e nel Canada e nel quale si usano tre diverse scale di *literacy*: alfabetizzazione di prosa, documentale e quantitativa in modo da rendere operativo il concetto di *literacy*. In quello che segue ci riferiremo a questo termine, il più delle volte intendendo la parola alfabetizzazione.

Numeracy

Nel progetto IALS si definisce l'*alfabetizzazione quantitativa* (QL, acronimo di *Quantitative Literacy*) nel seguente modo: «La conoscenza e le competenze necessarie per applicare operazioni aritmetiche, sole o sequenzialmente, a numeri che si trovano in materiali stampati (tali come saper fare un bilancio, saper calcolare una mancia, completare un ordine di pagamento, o determinare la quantità dovuta agli interessi di un prestito,

ecc.) (Gal, 1999a, p.47).

Il termine *numeracy* è stato introdotto nel Regno Unito nel 1959 nella cosiddetta *Relazione Crowther* e anche se in altre lingue (come l'italiano o lo spagnolo) non esiste un termine che esprima interamente il suo significato; in inglese *numeracy* è un sostantivo costruito a partire dalla parola *number*, numero, in modo analogo a quello che si fa con l'aggettivo *letterato* a partire dalla parola *lettera*.

Il termine esprime l'insieme delle competenze matematiche (e non solo numeriche) acquisite in genere nella scuola dell'obbligo, cioè molto di più di quello che si conosce come "saper fare i conti", per cui l'idea di *numeracy* è molto più profonda di quella di QL, Noss (1999, p.7) scrive l'idea originale di *numeracy*: «... la comprensione dell'approssimazione scientifica allo studio dei fenomeni, osservazione, ipotesi, sperimentazione, verifica... il bisogno nel mondo moderno di pensare in modo quantitativo, di capire come molte volte i nostri problemi siano problemi di misura anche se appaiono come problemi qualitativi».

Nonostante ciò, Noss descrive nel suo testo una lenta perdita del significato originale, esemplificando la situazione col fatto che 20 anni dopo essere stato introdotto la maggior parte dei membri della Commissione *Cockcroft* usavano il termine nel senso ristretto di "abilità per fare operazioni aritmetiche elementari", cioè, un significato simile a quello di QL! Lo stesso Noss descrive i vari tentativi per recuperare parte del senso originale del termine, per approfondimenti sulla questione si rimanda al suo testo.

Il dibattito non è finito, ad esempio Gal (1999a, p.49) sviluppa una propria definizione di *numeracy*, che si basa su un punto di vista che poggia su vari livelli. In astratto o in generale la definisce come: «la conoscenza e le competenze necessarie per manipolare in modo effettivo le richieste matematiche di diverse situazioni», definizione che, come si può osservare, è più ampia di quella di QL e dimostra un tentativo di ridare al termine parte della sua profondità originale.

Dopo la questione della definizione, sorgono i problemi relativi sia alla sua operatività (si veda ad esempio il tentativo di Frankenstein (1989) per dare una *numeracy* alternativa a quella che predominava in quegli anni) sia riguardo ai risultati.

In un altro articolo Gal ritorna sul tema della QL (Gal, 1999b) per asserire, basandosi su una informazione del 1997 della OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) del Canada, che è stato osservato in diversi paesi del mondo che le competenze degli adulti riferite alla QL sono minori a quelle aspettate e che, in più, studi comparativi con

studenti già laureati dimostrano che in tutto il mondo le competenze matematiche della maggioranza sono inadeguate, nomina specificamente il TIMMS (*Third International Mathematics and Science Study*) fatto dall'IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). Al riguardo, è necessario sottolineare che se questo accade con la QL, le cose debbono essere molto più complesse nel caso della *numeracy* che ha una connotazione più ricca.

Infine è necessario prendere in considerazione che in alcuni paesi, ad esempio nel Regno Unito, la alfabetizzazione e la *numeracy* sono competenze *cardini* per trovare un'occupazione, il che spiega l'incentivazione di indagini come quella della *School Curriculum and Assessment Authority* (SCAA, 1997) per determinare le differenze tra queste competenze cardini che si insegnano a scuola e quelle che si richiedono nel mondo del lavoro.

Alfabetizzazione informatica

Concetti simili sono stati applicati anche a diverse branche della matematica. Si parla così di competenze nella *statistical literacy* (*alfabetizzazione statistica*) per riferirsi, ad esempio, alle competenze necessarie per poter leggere in modo critico un articolo giornalistico che contenga molti dati statistici (Gal, 1999b); oppure di *graphicacy*, termine introdotto alla fine degli anni '60 da due cartografi per descrivere le competenze intellettuali necessarie per comunicare relazioni che non possono essere comunicate solo tramite la parola o espressioni matematiche, il che implica la competenza di comunicare visivamente (Dunkels, 1999); o ancora, le competenze in *academic literacy* (*alfabetizzazione accademica*) come si segnala in Coutis, Farrell & Pettet (1999).

Finora *alfabetizzazione* e *numeracy* sono state alla base della scuola dell'obbligo, ma ora incomincia ad aprirsi lo spazio per un altro bisogno di base: la *information technology literacy*, cioè l'*alfabetizzazione informatica*.

Un esempio l'abbiamo nel progetto internazionale ILSS (*International Life Skills Survey*) pianificato per il 2002 e che forma parte del più ampio progetto IALS nominato poco sopra. Si tratta dell'esame comparativo più grande al mondo sull'alfabetizzazione adulta e che nella sua prima fase ha coinvolto 7 paesi tra cui gli Stati Uniti, il Canada, la Germania e l'Olanda. In una futura seconda fase non solo si tenterà di misurare i campi "classici" che includono la *literacy*, la *numeracy* e il *problem solving* ma anche la *information technology literacy* (Gal, 1999b). Bottino et al. (1998) usano esattamente il termine "alfabetizzazione informatica" per riferirsi al processo

iniziato col PNI (Piano Nazionale Informatica) italiano nel 1985.

Rimandando ad un libro di Spender, Zevenbergen (1999, p.23) afferma: «così come la *literacy* è stato il cardine del potere nell'era pre-industriale; e la matematica e la scienza lo sono state nell'era industriale; diversi autori sostengono che la tecnologia è il cardine del potere nell'era post-industriale» il che permette di intravedere l'importanza del tema.

Tutto sembra indicare che la alfabetizzazione informatica è già una necessità. Riguardo alla sua definizione, possiamo dire che già non è per niente facile mettersi d'accordo nel definire e posteriormente rendere operativi termini quali *alfabetizzazione* e *numeracy*, tanto meno è facile definire o rendere operativo il termine *alfabetizzazione informatica*.

Se estrapoliamo una parte della definizione di alfabetizzazione quantitativa dall'IALS si potrebbe parlare di una *alfabetizzazione informatica quantitativa* del seguente modo "La conoscenza e le competenze necessarie per applicare *operazioni informatiche*, da sole o sequenzialmente, a *file* (tali come scrivere un testo, saper usare un foglio elettronico, copiare informazione da un computer ad un altro, usare la posta elettronica, fare una ricerca in Internet,..." Come indica Kissane (2000), gli *strumenti* informatici più usati in certe scuole fino agli anni 80 erano principalmente tre: un *word processor*, un foglio elettronico e un *database*, anche se oggi si usano anche software di disegno e telecomunicazioni.

Ma così come la *numeracy* è molto di più che avere abilità con i numeri, la alfabetizzazione informatica è molto di più che avere abilità con l'informazione elettronica o che usare un determinato numero di software, deve essere un concetto più vicino a quello *cultura informatica* nel senso di Breton (1987).

Se estrapoliamo ora una parte della definizione originale di *numeracy* potremo proporre la seguente definizione: "...la comprensione dell'*approssimazione informatica* allo studio dei fenomeni, osservazione, ipotesi, sperimentazione, verifica... il bisogno nel mondo moderno di pensare in modo *informatico*, di capire come molte volte i nostri problemi siano problemi *informatici* anche se appaiono come problemi quantitativi o qualitativi», o anche estrapolando la definizione di *numeracy* di Gal (1999a): «la conoscenza e le competenze necessarie per manipolare in modo effettivo le richieste *informatiche* di diverse situazioni».

Naturalmente, il problema della definizione non è banale dato che essa deve essere costruita in modo tale da renderla operativa più avanti, in modo che dopo si possano lanciare strategie di implementazione, si possano confrontare risultati e via dicendo.

Interdipendenza tra literacy e numeracy

Una questione delicata è stata mostrata dallo stesso Gal in un terzo lavoro (Gal, 1999c). Si riferisce al fatto che in molti casi *alfabetizzazione* e *numeracy* operano in modo integrato e che incluso possono anche essere *interdipendenti*, questione che anche Laborde (1990) ha evidenziato alcuni anni fa.

Dal nostro punto di vista risulta evidente che nella misura in cui continue il processo di integrazione dell'informatica nel settore educativo aumenterà l'interdipendenza tra alfabetizzazione informatica, *literacy* e *numeracy*, basti pensare alle metodologie sviluppate per insegnare a leggere e scrivere usando un *word processor*, per elaborare informazione usando un foglio elettronico o per insegnare matematica usando software specifico.

Finiamo con le parole di Colwell (2000, p.18) che riferendosi alla *frattura digitale* afferma che: «la maggioranza di noi crede nel potere dell'informatica per offrirci la più democratica rivoluzione nella *literacy* e nella *numeracy* che il mondo abbia conosciuto».

L'alfabetizzazione informatica nel settore educativo

Si deve ancora costruire una storia dei processi di alfabetizzazione informatica nel mondo scolastico anche se è possibile osservare che si tratta di processi graduali che si sono manifestati dapprima nell'educazione matematica a livello universitario in tutte quelle aree della conoscenza che si servono direttamente degli sviluppi informatici, aree come la matematica, la fisica, l'elettronica, l'ingegneria, ecc. Nel caso dell'educazione matematica si è passati poi alla scuola superiore affrontando quei temi che, come l'Analisi, sono in rapporto diretto con le aree sopra nominate, finché si raggiungono tutti i livelli scolastici, inclusa la scuola dell'infanzia. In questo caso ci riferiamo all'educazione matematica in un senso più ampio e non ridotto solo all'educazione formale, dato che, ad esempio, applicazioni dei computer alla didattica si possono trovare nella seconda metà degli anni '50, il tempo della cosiddetta "istruzione programmata" (Bottino et al., 1998), cioè queste applicazioni erano già iniziate fin dalla prima informatica, nel senso di Breton (1987); i fogli di calcolo elettronico sono stati inventati negli anni 70 come strumento di calcolo negli affari, principalmente per calcoli finanziari, ciò nonostante, il suo utilizzo in alcune scuole medie cominciò già fin dal 1980, specialmente in quelle aree legate all'informatica (Kissane, 2000).

È molto probabile che l'informatica abbia influenzato prima

l'educazione matematica e solo in seguito anche altri settori e non viceversa come esemplifica la situazione italiana: il PNI del 1985 ha coinvolto unicamente insegnanti delle aree scientifiche e ben 7 anni *dopo* è iniziato il Progetto Rete che ha coinvolto anche insegnanti delle aree umanistiche (Bottino et al., 1998).

La macchine per calcolare

Breton (1987) fa un interessante analisi dello sviluppo dell'informatica a partire da tre dimensioni principali, diverse ma complementari: *le macchine per calcolare, l'automazione e l'elaborazione dell'informazione*.

Sulla prima dimensione si può dire, riguardo ai calcoli matematici, che i computer sono passati per le seguenti tappe: all'inizio potevano solo eseguire calcoli numerici, poi offrivano possibilità di graficare, poi è arrivato il calcolo simbolico e alla fine del secolo XX emergono tendenze per automatizzare addirittura le dimostrazioni matematiche.

Dobbiamo chiarire che quando si parla di macchine per calcolare non si deve pensare solo ai computer ma anche alle macchine calcolatrici, che a loro volta sono passate per le seguenti tappe: all'inizio potevano eseguire solo calcoli numerici, dopo comparirono le macchine programmabili, più tardi arrivarono le calcolatrici "grafiche" e oggi esistono quelle che offrono la possibilità di eseguire calcoli algebrici. Per chi desidera approfondire il tema si suggerisce la lettura di un documento preparato da Kissane (1995) per la *Secondary Education Authority* dell'Australia dove si descrivono sia aspetti tecnici (ditte produttrici, modelli, prezzi, ecc.) sia didattici (principalmente riguardo all'impatto nel curriculum e le conseguenze dell'uso di macchine calcolatrici negli esami).

Fin dall'inizio si cominciarono a studiare diversi problemi didattici legati all'uso di questo tipo di strumenti nella scuola e come segnala Dunham (1999) questo tipo di studi ha compiuto già i 30 anni di età.

Le altre dimensioni dell'informatica

Riguardo alle altre due dimensioni proposte da Breton possiamo segnalare che si sono tentati diversi percorsi (non solo nell'educazione matematica):

1. Il primo, ma anche il più debole, è stato lo sviluppo di software come *entità isolata*. In alcuni casi il software era quasi indipendente dalla sua applicazione educativa per cui partecipavano unicamente programmatori, in altri casi, bastava presentare un insieme di schermate in modo sequenziale secondo l'ordine di sviluppo di un corso e si

supponeva che l'allievo studiava tutta l'informazione e quindi *imparava*. Una concezione del tutto ingenua, alla luce della ricerca in didattica della matematica odierna. Questo uso dell'informatica a scuola si è rivelato *del tutto irrilevante* e che in più, richiede una grande quantità di risorse.

2. Le questioni più interessanti dal punto di vista educativo emergono più tardi, con l'elaborazione dei sistemi di informazione (che includono software) e che hanno obiettivi educativi specifici e quindi sono prodotti concepiti sull'articolazione di alcuni componenti fondamentali quali (Morfin, 1997):
 - *gli algoritmi* che contengono tutti i procedimenti interni necessari per elaborare e rappresentare l'informazione in modo *pertinente, necessario e sufficiente*;
 - *i soggetti* che producono l'informazione e i soggetti a cui è diretta quell'informazione;
 - *i metodi*, le attività e le procedure che rendono possibile un'*interpretazione significativa* dell'informazione e soprattutto un *uso adeguato*.

Come esempi possiamo citare: il progetto *Cabri-Géomètre*, risultato di una ricerca nel CNRS francese che oltre ai programmatori includeva anche matematici, esperti in didattica e docenti (Balacheff & Laborde, 1992); programmi che usano intelligenza artificiale con moduli che identificano: il profilo dello studente per selezionare le strategie di presentazione, la quantità di informazione e la complessità dei problemi da porre all'allievo; software che permette l'esplorazione e la simulazione; lo sviluppo di linguaggi di programmazione con obiettivi didattici come LOGO e Pascal.

3. In continua convergenza e collaborazione con il percorso precedente si trova il processo di ricerca, sperimentazione, divulgazione e studio delle possibili interazioni educative che offre l'informatica e che dovrebbe consolidarsi in un processo vero e proprio di alfabetizzazione informatica.

In queste attività partecipano docenti e ricercatori e includono non solo le *nuove interazioni* possibili ma anche lo studio delle *modificazioni di alcune delle vecchie interazioni*. Da questo punto di vista, l'enfasi va nella metodologia che articola gli obiettivi, i processi, le persone, le relazioni e i prodotti educativi. Gli sviluppi in questa direzione operano in tre ambiti diversi di interazione e la tendenza attuale è quella di incorporare in un solo strumento informatico tutti e tre gli ambiti:

- *tra i soggetti*. Dove si sottolinea un lavoro di collaborazione e dove l'informatica può aggiungere nuove e migliori possibilità di comunicazione (anche di grande estensione tramite l'uso di reti di computer) *con intenzione didattica*;
- *tra il soggetto e la macchina*. Dove si sviluppano sistemi che permettano un lavoro più produttivo e più simile al modo naturale di operare delle persone, dove gli strumenti informatici si usano a partire da *bisogni specifici* (il che implica anche il processo di apprendimento di tali strumenti) e dove questi strumenti diventano una *parte naturale* dell'ambiente di apprendimento;
- *tra l'allievo e i saperi*. Dove si sviluppano ambienti di esplorazione, scoperta e simulazione come quelli descritti in Papert (1980) e Papert (1993) e che hanno portato alla creazione di *laboratori virtuali* e di strumenti per rappresentare oggetti e rapporti tra oggetti in forme diverse, ad esempio, software di matematica tipo CAS (*Computer Algebra Systems*) che integra nella stessa interfaccia ambiente numerico, grafico e simbolico.

Tutor, strumento, tutee

Gjone (1999) argomenta che le funzioni di base dell'uso dei computer nell'educazione si sono mantenute inalterate negli ultimi '40-50 anni e che le categorie introdotte da Taylor (1980) ancora descrivono dette funzioni: l'uso del computer come *tutor*, come *strumento* e come *tutee*, cioè, quando il computer prende il ruolo di apprendista e sia l'allievo sia il docente fungono da "tutor" della macchina, caso normale a scuola quando si programma o quando si costruiscono "librerie" per un programma specifico. Infatti, il tipo di analisi che considera quelle categorie continua ad apparire nella letteratura specializzata come lo dimostra l'articolo di Postel (1999) sul software *MuPad*.

La mancanza di una adeguata alfabetizzazione informatica ha molte conseguenze e provoca delle idee sbagliate, soprattutto in chi *non usa* in modo regolare strumenti informatici. Molto spesso si pensa *unicamente* a una delle funzioni sopra nominate, ad esempio, se si pensa solo alla funzione *tutor* si potrebbe argomentare che il "computer fa tutto" dato che l'allievo deve solo eseguire i programmi fatti da altri; se si pensa, ingenuamente, solo alla funzione *tutee* si può giustificare il non uso del computer dato che non si sa programmare; infine, se si pensa solo alla funzione *strumento* per risparmiare tempo in processi noiosi di routine si argomenta contro l'uso dei computer dalla parte del docente con frasi del tipo "e allora, io cosa

insegno?”.

Alcuni problemi derivati dalla diffusione accelerata

I processi di alfabetizzazione informatica si trovano davanti a molti problemi che vanno dall'acquisto di infrastrutture informatiche adatte fino alla preparazione dei docenti, ciascuno dei quali può essere tema di parecchie ricerche, ad esempio, su alcuni problemi di linguaggio si rimanda a Balderas (2001).

In questa sede vogliamo solo ribadire che il numero di persone coinvolte nell'uso e nell'integrazione dell'informatica nell'educazione matematica riflette lo sviluppo dell'informatica stessa. All'inizio esistevano solo piccoli gruppi concentrati nelle università ma oggi esistono gruppi consolidati in numero crescente sempre. Questa crescita si riflette anche nel mondo scolastico sia materialmente sia “virtualmente” attraverso infrastrutture informatiche, elaborazione e diffusione di software specifico, uso e creazione di librerie digitali, riviste specializzate, centri di ricerca, proposte specifiche di integrazione nei diversi livelli scolastici, e così via.

Tutto questo ha dato come risultato un numero sempre crescente di utenti, di usi multipli e di applicazioni diverse. Di fronte a queste prospettive si presentano alcune domande chiave:

- perché usare le nuove tecnologie informatiche e della comunicazione nei processi educativi?
- usando queste possibilità, quali saranno le conseguenze?
- con quali modalità di uso? dove? in quale momento? come?

Le concezioni di uso di queste tecnologie nei processi educativi si modificano gradualmente come conseguenza di due elementi molto dinamici:

- l'organizzatore della mediazione; sia docente, scuola, università o ministero;
- le possibilità tecnologiche del momento; che includono hardware, software e spazi adeguati.

Un esempio del primo elemento lo costituisce il caso italiano dove l'entrata dell'informatica nella scuola aumenta in maniera significativa nel 1985 come conseguenza del PNI sopra nominato, usando come “canale d'entrata” i docenti delle aree scientifiche (Bottino et al., 1998).

Per esperienza personale sappiamo di lamentare contro il PNI da parte di molti insegnanti della scuola superiore che da un giorno all'altro sono stati *costretti* a insegnare informatica senza un piano preciso di *integrazione*, per cui, *dipendendo dalle concezioni del mediatore* si sono seguite strade

diverse: chi “insegnava programmazione” (anche se nessuno li aveva preparati a questo scopo), chi insegnava programmi applicativi, ecc. Le autorità scolastiche d'accordo con la *loro concezione* hanno imposto che parte delle lezioni di matematica fosse destinata all'insegnamento dell'informatica dando per scontato, ingenuamente, che il sapere matematica *garantisce* il poter insegnare informatica. E qui va bene ricordare, come sottolinea D'Amore (1999), che l'insegnamento non implica necessariamente l'apprendimento all'interno della matematica stessa, figuriamoci se si passa ad un altro campo della conoscenza. La concezione sopra nominata riflette una fede quasi assoluta in una specie di transfer cognitivo dalla matematica all'informatica.

Un esempio del secondo elemento lo costituisce la regolamentazione degli esami in Francia dove sia negli esami regionali sia in quelli nazionali è permesso agli studenti delle scuole medie l'uso di macchine calcolatrici (con certe restrizioni in quanto alle dimensioni) (Artigue, 1997). Fino al momento della pubblicazione dell'articolo di Artigue erano permesse *tutte* le macchine calcolatrici con solo due restrizioni: che non eccedessero le dimensioni 21´15cm (p.167) e che funzionassero in modo autonomo, restrizioni dettate *dalle possibilità tecnologiche del momento*.

Ma almeno dal novembre del 1999 la CASIO aveva commercializzato un “ibrido” tra macchina calcolatrice e computer, la CASSIOPEIA con le seguenti caratteristiche: sistema operativo *Windows CE*, potenti funzioni matematiche sviluppate da *Maple* e da *The Geometer's Sketchpad*, 16MB di RAM, comunicazione con computer più potenti, peso di poco più di 400 grammi e chiusa ha dimensioni di 18,5´9,4´2,7cm [CASIO (30/11/99)], cioè, soddisfano le specifiche richieste dal Ministero! Se questo “ibrido” sembra esagerato, basti pensare che la stessa ditta, nelle stesse date, offriva la sua macchina calcolatrice FX 2.0 con potenzialità *CAS* e dimensioni 17.8´8.2´1.95cm [CASIO (30/11/99)] e che la Texas Instruments offriva la TI-89 con potenzialità *CAS* e *DGS (Dynamic Geometry Software)* e dimensioni simili a quelle della CASIO.

L'informatica ha un carattere molto dinamico che “inquina” i settori che tocca e a cui imprime parte di questa dinamicità, caratteristica da prendere in considerazione se non si vuole mantenere uno stato obsoleto delle cose. Il secondo esempio mostra come *solo due anni dopo* una regolamentazione diventa *totalmente obsoleta* come conseguenza delle *possibilità tecnologiche del momento*.

Osservazioni finali: Integrazione e non solo uso

Nella letteratura specializzata in educazione matematica si fa strada sempre di più l'uso di frasi del tipo *“integrazione dell'informatica”* che lentamente sostituiscono frasi del tipo *“uso dell'informatica”*. La distinzione dei termini è *centrale* e non è affatto banale dato che riflette una gerarchia ben differenziata tra il semplice *uso* di uno strumento informatico e il molto più impegnativo *uso cosciente e integrato* dentro ad una problematica particolare, con tutte le implicazioni che questo comporta. Ad esempio, Wurnig (1996) indica che in alcune scuole superiori dell'Austria il fatto che dal 1971 si siano usati computer nell'educazione matematica *non implica* un processo di *integrazione* dell'informatica. Il titolo del articolo è significativo *“Dal primo uso del computer fino all'integrazione di Derive nell'insegnamento della matematica”*.

Dal nostro punto di vista, nel settore dell'educazione matematica esistono tre tappe ben differenziate, ciascuna delle quali richiede *necessariamente* l'aver raggiunto la tappa precedente:

1. *Uso* dell'informatica;
2. *Integrazione* dell'informatica nell'*insegnamento*;
3. *Integrazione* dell'informatica nell'*apprendimento*.

Riferimenti bibliografici

- ARTIGUE M. (1997), Le logiciel 'Derive' comme revelateur de phenomenes didactiques lies a l'utilisation d'environnements informatiques pour l'apprentissage. *Educational Studies in Mathematics*, n. 33, 133-169.
- BALACHEFF N. & LABORDE J.M. (1992), Les recherches sur Cabri-Géomètre. *Séminaire de Didactique des Mathématiques*, DIDIREM, Université de Paris VII, 2 décembre.
- BALDERAS A. (2001), La metamorfosi della scrittura matematica, in D'Amore (ed.) *Atti del Convegno Incontri con la Matematica N. 15 "Didattica della Matematica e rinnovamento curricolare"* Castel San Pietro terme (in stampa).
- BAROZZI G (1995), Il ruolo dell'informatica nella didattica della Matematica. *XV Congresso dell'UMI*, Padova, 11-16 settembre.
- BOTTINO R.M., CARRARA P., CHIFARI A., OTTAVIANO S., PERSICO D. & SCIMECA S. (1998), Nuove tecnologie e formazione docenti. Sito web del CNR http://www.fi.cnr.it/hcap/italy/full/document/tec_doc.htm (13-02-98-17/03/00)
- BRETON P. (1987), *Histoire de l'informatique*. Paris, Éditions La Découverte. [Trad. it: *La storia dell'informatica*. Bologna, Cappelli Editore, 1992].
- [CASIO] *CASIO Education* (27/06/00)
http://www.casio.co.jp/edu_e
- COLWELL R. (2000), Information technology Ariadne's thread through the research and education labyrinth, *EDUCAUSE review*, May/June 2000, 15-18.
- COUTIS P.F., FARRELL T.W. & PETTET G.J. (1999), Improving Engineering Mathematics Education at Queensland University of Technology, in Spunde W. G., et al. (eds.), *Proceedings of the D'99 Symposium on Undergraduate Mathematics: The Challenge of Diversity*, The D'99 Committee, Toowoomba. 69-74.
- D'AMORE B. (1999), *Elementi di Didattica della Matematica*. Bologna, Pitagora Editrice.
- DUNHAM P.H. (1999), References for Calculator Research. *Texas Instruments Educational Resources*
<http://www.ti.com/calc/docs/therole.htm> (07/06/00).
- DUNKELS A. (1999), Numbers, Shapes, and Statistics —Triad Towards Graphicacy in the Education of Primary School Teachers, in Rogerson A. (ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, vol. III, El Cairo, 62-71.

- FRANKENSTEIN M. (1989), *Relearning Mathematics, A Different Third R - Radical Maths*. London, Free Association Books.
- GAL I. (1999a), Large scale assessment of functional mathematical skills: The International Life Skills Survey, in Rogerson A. (ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, vol. III, El Cairo, 46-52.
- GAL I. (1999b), Empowerment and lifelong learning of numeracy skills, in Rogerson A. (ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, vol. III, El Cairo, 39-45.
- GAL I. (1999c), Links between literacy and numeracy, in Wagner D. A., Street B. & Venezky R. L. (eds.), *Literacy: an international handbook*. Boulder, Colorado, Westview Press.
- GJONE G. (1999), "New math" for the 21st century, in Rogerson A. (ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, vol. III, El Cairo, 11-15.
- KISSANE B. (1995), Graphics calculators in upper secondary courses. *Barry Kissane's Home Page*
<http://wwwstaff.murdoch.edu.au/~kissane/SEApaper.html>
 (23/03/00).
- KISSANE B. (1999), Technology for the 21st century: The case of the graphics calculator, in Rogerson A. (ed.), *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, vol. I, El Cairo, 208-219.
- KISSANE B. (2000), Spreadsheets and mathematics education. *Barry Kissane's Home Page*
<http://wwwstaff.murdoch.edu.au/~kissane/spreadsheets.htm>
 (29/06/00).
- LABORDE C. (1990), Language and mathematics, en Neshet P. & Kilpatrick J. (eds.), *Mathematics and cognition*. New York, Cambridge University Press, 53-69.
- MORFIN F. (1997), Las nuevas tecnologías para el apoyo de los procesos educativos. *Mesa redonda virtual: internet y educación*. Lista ed_info@sunserver.uaq.mx, (6/11/97)
- NOSS R. (1999), *Nuevas culturas, nuevas Numeracy*. México, Grupo Editorial Iberoamérica. [publicato anche in italiano nel 1998 dalla Pitagora Editrice col nome Nuove culture, nuove Numeracy]
- PAPERT S. (1980), *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York, Basic Books.

- PAPERT S. (1993), *The children's Machine: Rethinking school in the age of the computer*. New York, Harper Collins Publisher, Inc.
- POSTEL F. (1999), MuPAD as a Tool, Tutee and Tutor, *Proceedings of the ACDCA 5th Summer Academy*, Gössing, Austrian Center for Didactics of Computer Algebra (ACDCA)
<http://www.acdca.ac.at> (19/03/00).
- SCAA (1997), *Literacy and Numeracy in the Workplace*. School Curriculum and Assessment Authority.
- SCAVETTA D. (1992), *La metamorfosi della scrittura*. Firenze, La Nuova Italia.
- SIMONE R. (2000), *La Terza Fase (Forme di sapere che stiamo perdendo)*. Bari, Editori Laterza.
- TAYLOR R. (ed.) (1980), *The Computer in the School. Tutor, Tool, Tutee*. New York, Teachers College Press.
- [TEXAS] *Texas Instruments Calculators & Educational Solutions* (06/06/00)
<http://www.ti.com/calc/docs/calchome.html>
- WURNIG O (1996), From the first use of the computer up to the integration of DERIVE in the teaching of mathematics. *The International DERIVE Journal*, n. 1, 11-24.
- ZEVENBERGEN R. (1999), Equity in Tertiary Mathematics: Imaging a Future, in Spunde W. G., et al. (eds.), *Proceedings of the D'99 Symposium on Undergraduate Mathematics: The Challenge of Diversity*, The D'99 Committee, Toowoomba. 18-27.