

Un nuovo strumento didattico: possibilità e problemi*

E. Fabri

Istituto di Astronomia dell'Università – Pisa



Prima di affrontare il tema della giornata, è forse opportuna una brevissima introduzione su due questioni più generali. La prima potrebbe riassumersi così: informatica e scuola. Tuttavia per motivi che ho avuto occasione di spiegare meglio in altra sede, ritengo che non sia tanto il caso di parlare d'informatica, quanto di calcolatori, o magari di *scienza dei calcolatori* (computer science). A mio giudizio è senz'altro necessario che nella nostra scuola questi argomenti acquistino cittadinanza; tuttavia ritengo che almeno a breve e medio termine la strada maestra da seguire sia quella di riqualificare gli insegnanti, e non quella d'introdurre nuovi argomenti nei programmi o tanto meno nuove materie, comunque denominate.

Passiamo alla seconda questione. Sulla formazione degli insegnanti si sono sentite di recente le idee del ministro Falcucci: mentre posso condividere la scelta di privilegiare nella fase iniziale la riqualificazione degli insegnanti di matematica e fisica, mi lascia perplesso una certa visione “centralistica” (tutte le attività di formazione dovrebbero avere gli stessi contenuti e scopi) e la concezione “piramidale” (formazione dei formatori, i quali formeranno gli altri, ecc.). Il campo è così nuovo, e c'è così poca esperienza, che sarebbe molto pericoloso dare per risolti tutti i problemi, e adottare una strategia unica, gestita da “specialisti” non meglio definiti, senza un'adeguata ricerca e sperimentazione.

* * *

Entrerò ora nel nostro tema: l'uso del calcolatore (sottinteso *personal*) nell'insegnamento dell'astronomia. Non tratterò dell'uso dei calcolatori nella didattica in generale, perché si tratta di un campo vastissimo, sul quale si è parlato e scritto molto negli ultimi tempi. È ovvio che tutte le considerazioni che potrebbero farsi in generale valgono anche per l'astronomia, e debbono essere tenute presenti. A parte qualche richiamo occasionale quando lo riterrò necessario, preferisco concentrare il mio intervento sugli aspetti peculiari all'astronomia.

Questi aspetti peculiari si possono raggruppare in tre classi:

1. *Complessità dei sistemi*
2. *Laboriosità dei calcoli*
3. *Quantità di dati.*

* Intervento al dibattito su “Astronomia e computer”; Congresso della Soc. Astronomica Italiana, Bologna 26–4–1985; *Giornale di Astronomia*, **11** (1985), p. 451.

1. Gli oggetti dell'astronomia sono spesso sistemi complessi, e per di più in evoluzione (sia nel senso di movimento, sia in quello di trasformazione). Esempi possono essere:

- il cielo stellato (stelle, costellazioni, moto diurno e variazione stagionale)
- una galassia (struttura a un dato istante, movimenti, evoluzione)
- il sistema solare (varietà di componenti e di scale, dinamica).

Questi esempi, e molti altri che si potrebbero dare, mostrano che una presentazione grafica, possibilmente animata, è di grande aiuto nell'acquisizione dei concetti fondamentali e nella visualizzazione (anche a livello intuitivo) dei fatti astronomici. Non c'è tempo di dilungarsi, ma credo che chiunque abbia pratica di didattica dell'astronomia possa capire quello che ho in mente, anche senza ulteriori dettagli.

2. Già la semplice presentazione statica di oggetti astronomici (e a maggior ragione quella della loro evoluzione temporale) richiedono calcoli spesso molto complessi; lo stesso accade per quasi tutti i fenomeni, anche se apparentemente semplici. Due esempi elementari vengono subito in mente:

- la proiezione di una regione della sfera celeste, e del suo moto diurno
- l'ora del sorgere e del tramonto del Sole.

In questi casi, e in tutti quelli simili, un calcolatore è praticamente insostituibile anche solo per la capacità di svolgere velocemente una grande quantità di calcoli di routine.

3. I dati da manipolare nella pratica astronomica sono spesso numerosi: così ad es. ogni pianeta richiede 6 elementi orbitali, per cui il sistema solare ne richiede un totale di 54 se ci si limita ai pianeti, e molti di più se vogliamo aggiungere qualche satellite, i pianetini maggiori, e magari alcune comete. Un catalogo stellare anche modesto è già un "data base" di apprezzabili dimensioni (ad es. il catalogo Bečvář, che comprende meno di 6400 stelle, richiede circa 500 kB). Tuttavia con un personal non troppo modesto è possibile averlo a disposizione, e usarlo per disegnare carte celesti, per costruire sottocataloghi di oggetti interessanti, per analisi statistiche (esempio tipico il diagramma HR).

Vediamo ora alcune domande che spesso vengono fatte dai "profani" agli "esperti":

- quale calcolatore è più adatto?
- quale o quali linguaggi di programmazione?
- è meglio ricorrere a pacchetti di software già pronti o bisogna scriverti i programmi da sé?

Quale calcolatore?

Non è certo il caso di credere a occhi chiusi ai venditori, ciascuno dei quali presenta il proprio prodotto come unico e insostituibile. Si può enunciare un

principio generale, anche se vago: “con quasi tutti i calcolatori si fa quasi tutto.” La presenza del “quasi” fa però capire che ci sono dei limiti, che dipendono dal problema, e che nel caso dell’astronomia si rifanno essenzialmente a due aspetti già visti: l’importanza della presentazione grafica, e la grande quantità di dati. Questo significa che nella scelta di un calcolatore si dovrà tener d’occhio le capacità grafiche e la disponibilità di un’adeguata memoria di massa. Non dimenticando che in queste cose l’appetito viene mangiando, il che vuol dire che una macchina che già sta un po’ stretta all’inizio, fa presto a diventare insufficiente, quando aumentano la pratica e le esigenze dell’utente.

Quali linguaggi?

Anche i linguaggi sono “universali,” nel senso che di nuovo con quasi tutti si fa quasi tutto. In particolare il BASIC, che è disponibile su qualsiasi calcolatore, può essere sufficiente per moltissime applicazioni, ma non bisogna nascondersi che ha dei difetti (e mi riferisco a quelli di carattere pratico, più che di carattere teorico).

I difetti principali del BASIC sono la lentezza di esecuzione e la difficoltà ad usare programmi *modulari*. La lentezza può essere in parte superata se si dispone di un compilatore; quanto alla modularità, è un aspetto in continua evoluzione: già esistono sul mercato delle versioni di BASIC nettamente migliori da questo punto di vista. Esistono linguaggi più adatti per le applicazioni che c’interessano, ma sono più difficili da imparare e meno diffusi.

Torniamo un momento sul problema velocità. Nelle applicazioni astronomiche questa può essere importante per due ragioni: perché ci sono molti calcoli da fare (e in tal caso si tratta solo di avere pazienza, perché il risultato prima o poi arriva); oppure perché si vuole una presentazione grafica animata. È questo il caso veramente critico: se ad es. il vostro programma impiega un minuto a costruire un’immagine, non è utilizzabile per l’animazione. Occorre allora ricorrere a linguaggi compilati e di buona efficienza, e talvolta bisogna scrivere almeno alcune routines in linguaggio macchina.

Pacchetti già pronti o fare da sé?

I principali vantaggi del pacchetto sono:

- l’utente deve solo imparare ad usarlo
- un pacchetto ben fatto sarà in generale più ricco di possibilità del prodotto “autarchico.”

I vantaggi del far da sé sono invece:

- il programma sarà di solito meglio adatto allo scopo
- l’utente-programmatore ne conosce più a fondo pregi e difetti
- sarà più facile modificarlo all’occorrenza.

Il software già pronto presenta una serie di problemi comuni a tutti i prodotti “industriali” coi quali abbiamo a che fare: si tratti di automobili, di vestiti, o di strumenti di laboratorio. Possiamo riassumerli nell’interrogativo: *come scegliere?* Naturalmente la guida migliore è l’esperienza, che però in questo campo è assai scarsa. Qui mi è possibile solo accennare ad alcuni aspetti particolari.

Una cosa alla quale occorre fare attenzione è la documentazione (manuali, guide, ecc.). Questa dev’essere ampia, chiara, completa, corrispondente alla realtà. Bisogna tener presente che un software anche ben fatto, e specie se complesso, perde molto del suo valore pratico se la documentazione non è all’altezza.

Il problema principale del software didattico già pronto è comunque la valutazione. Sarebbe piacevole se si potesse provare un package prima di acquistarlo, ma è ben difficile che un produttore consenta la prova gratuita (prima si paga e poi si tocca!). Ci si può affidare a recensioni, se si conosce l’attendibilità del recensore; o a giudizi di esperti che abbiano già provato il programma. Il problema è del tutto aperto, e non è problema da poco nel campo educativo, dove un cattivo programma, oltre a non corrispondere alle promesse, può fare dei danni veri e propri.

Vediamo più da vicino alcuni aspetti della valutazione.

- 1) Adeguatezza didattica (il programma è rigido o flessibile, interattivo o no, pensato per singoli o per la classe, propone nozioni o ragionamenti).
- 2) Linea didattica adottata (le diverse possibilità non sono tutte equivalenti, anche se trattate in modo corretto).
- 3) Correttezza scientifica (presenza di errori, di semplificazioni eccessive, di approssimazioni non dichiarate).
- 4) Qualità della presentazione (uso di grafica più o meno chiara e funzionale, leggibilità dei testi e delle figure, visibilità a distanza specie per l’uso da parte di intere classi).
- 5) Qualità della documentazione (distinguere quantità e carattere delle istruzioni per lo studente e di quelle per il docente).
- 6) Resistenza alle manovre errate (un buon programma deve prevedere anche errori di manovra da parte dell’utente senza incepparsi e senza fornire messaggi incomprensibili).
- 7) Mancanza di *bugs* (casi eccezionali in cui il programma non risponde come previsto o va “in tilt,” comportamenti non corrispondenti alla descrizione).

Una sottoclasse di 3) ha particolare interesse per noi: in astronomia si fanno molti calcoli, anche per questioni semplici. Sono inevitabili approssimazioni e schematizzazioni, ma debbono essere adeguate ed enunciate nella documentazione. Esempi:

- l’ora del tramonto (si tiene conto della rifrazione e dell’altezza dell’osservatore sul livello del mare? in caso contrario l’ora calcolata può essere sbagliata di minuti)

- sistema solare (eccentricità e inclinazione delle orbite sono considerate o no? può non avere importanza per una prima illustrazione, ma ne ha se si vogliono dare le posizioni in cielo).

* * *

Dopo questo sommario esame possiamo forse trarre una conclusione: le possibilità d'impiego didattico dei personal computer nella didattica dell'astronomia sono grandi, ma esistono anche diversi problemi ai quali bisogna prestare attenzione. La soluzione è che gli insegnanti si facciano una certa competenza in un campo per ora nuovo per la maggior parte di loro. Se questo non dovesse accadere, sarebbe inevitabile affidare le decisioni fondamentali a terze persone, non sempre disinteressate.