

## La candela

Dopo quasi sei anni che scrivo questa rubrica, non ho mai toccato un tema che forse qualcuno si sarebbe aspettato di vedermi trattare, data la mia qualifica e i miei interessi: l'insegnamento dell'astronomia. Ma forse non è un caso: da un lato perché mi sento ben più fisico che astronomo, e perché sono lontanissimo da atteggiamenti corporativi; dall'altro perché (come spiegherò fra breve) si tratta per me di una questione vecchia, che mi entusiasma poco dover riprendere.

Ma perché ho scritto “dovere”? Perché purtroppo la questione non è affatto stata risolta, e forse nel caos generale che sembra aver invaso la scuola si è pure aggravata.

Vorrei anche precisare che non ci sono stati stimoli recenti, se non come coincidenze puramente casuali. L'argomento l'avevo deciso da tempo: conservo in un file una raccolta di idee da trattare qui, che continua ad allungarsi. Così mi trovo sempre a svilupparle in gran ritardo rispetto a quando nascono, ma per fortuna di solito non sono idee legate all'attualità. Questa gioca la sua parte, ma solo nel senso che talvolta debbo lasciare in coda un argomento di cui vorrei parlare, per far posto a qualcosa suggerito da eventi del mondo reale.

Ma bando alle chiacchiere. Ho detto che il problema dell'insegnamento dell'astronomia nella scuola secondaria superiore è per me questione vecchia: infatti me ne sono occupato intensamente oltre venti anni fa, in coincidenza di un risveglio d'interesse da parte della Società Astronomica Italiana, durante la presidenza di Mario Rigutti. Negli anni '70 ebbero luogo numerosi incontri, convegni, scuole, alle quali partecipai attivamente, mentre svolgevo anche del lavoro sul campo.

A uno di questi convegni (“Obbiettivi e collocazione dell'insegnamento dell'Astronomia nelle scuole secondarie superiori,” Bologna 1978) tenni una relazione, della quale stesi poi un riassunto pubblicato nel numero di dicembre 1978 del *Giornale di Astronomia*. Ecco che cosa scrivevo giusto 20 anni fa:

1. Sullo scarso posto che ha oggi l'astronomia nell'insegnamento secondario superiore, non è il caso di spendere molte parole; la situazione dei libri di testo, la preparazione degli insegnanti, i programmi, sono cose note a tutti.
2. Caratteristica peculiare dell'astronomia è di essere scienza di confine fra il settore naturalistico e quello “esatto”: questa da un lato è causa di una reale difficoltà didattica, dall'altro le assegna una funzione unica nell'insegnamento delle scienze.
3. L'astronomia è eterogenea rispetto alle altre scienze naturali. Gli unici collegamenti esistono con la geofisica (e la geografia), ma si tratta più di uso dei risultati, che di affinità dei metodi.

4. Molteplici sono i legami dell'astronomia con la fisica:

- se nell'antichità l'astronomia è considerata un ramo della matematica, con Galileo e Newton diventa un ramo della fisica (meccanica) con le stesse basi concettuali;
- meccanica, ottica, spettroscopia, relatività nascono o prendono sviluppo da problemi astronomici: la spettroscopia è addirittura all'origine dell'astrofisica;
- attualmente la ricerca astronomica, tanto per le strutture, quanto per la formazione dei ricercatori, ha contatti — sempre più stretti — solo con la fisica.

5. Quanto detto ha riflessi nell'insegnamento: se è vero che nessun laureato ha la preparazione specifica a insegnare astronomia (a parte gli astronomi, ovviamente), però solo il fisico ha la necessaria cultura di base, e ha inoltre — per quanto precede e per quello che vedremo — la motivazione culturale e didattica.

6. Perché e come insegnare astronomia? L'importanza culturale dell'astronomia è scontata; ma in rapporto alla fisica si può dare una motivazione più diretta. L'astronomia può restituire alla fisica una dimensione naturalistica; evitarle il rischio di sterilizzarsi nei laboratori, perdendo contatto con la realtà naturale.

7. La tesi di questo intervento è che l'astronomia va inserita nel corso di fisica: non come capitolo a sé, e neppure come applicazione di risultati, bensì come fonte di problemi, occasione continua di ritorno alla realtà, ampliamento di orizzonti culturali, anche in direzione storico-filosofica.

Alcuni esempi di inserimenti possibili:

- meccanica (cinematica, moti relativi, dinamica)
- ottica (strumenti, limiti di risoluzione, fotometria)
- spettroscopia (ovvio)
- energetica (radiazione e bilanci energetici delle stelle)
- cosmologia (dimensioni, struttura, evoluzione del sistema solare, della Galassia, dell'Universo).

A parte l'evidente importanza dei temi, in tutti i casi l'astronomia fornisce motivazioni e agganci concreti per argomenti basilari della fisica, che talvolta è difficile far uscire dall'astratto o dall'artificiale.

8. Obiezioni possibili:

- a) Si può insistere che l'astronomia è scienza della natura, e che i suoi aspetti naturalistici verrebbero sacrificati dall'accoppiamento con la fisica. Resta però che l'astronomia è la prima scienza che ha avuto basi matematiche, e che oggi è impossibile comprenderne risultati e metodi senza adeguato supporto di nozioni fisiche. Una suddivisione delle scienze per competenze e metodo appare più giusta di una per oggetto d'indagine, che sembra ispirata a una filosofia di tipo speculativo.

b) Gli insegnanti di fisica non sono preparati, e fanno resistenza a riconoscere come proprio questo settore dell'insegnamento. Entrambi i fatti sono reali: ma non si può dire che altri insegnanti siano preparati meglio; quanto alla resistenza, si tratta appunto di una tradizione antinaturalistica dei fisici, che è giusto e possibile moderare.

9. Ultimo argomento: il vantaggio della soluzione proposta per gli insegnanti di scienze, il cui principale problema è oggi l'assurdo enciclopedismo che gli si chiede in un orario ristretto. Liberati dell'astronomia, che per quasi tutti è una forzatura rispetto alla loro cultura di base, potranno meglio dedicarsi al resto.

10. Le sperimentazioni in atto a Pisa, promosse dal Gruppo di Ricerca Didattica Fisica dell'Università, in collaborazione con insegnanti della Sezione AIF, si muovono nella linea detta. Operiamo in due direzioni: il cosiddetto "progetto Cascina" per il biennio, che centra l'insegnamento della fisica per buona parte su argomenti di astronomia; un'unità didattica per la meccanica nel triennio, che motiva e sviluppa la dinamica del moto circolare uniforme sul problema del moto dei satelliti e dei pianeti.

\* \* \*

Credo che le tesi che precedono siano sufficientemente chiare, anche per chi non dovesse dividerle. Ci sono però alcuni punti che vorrei sviluppare meglio.

In primo luogo sarà riuscito evidente che nel termine "astronomia" ho riassunto settori scientifici anche piuttosto diversi, che al livello della ricerca hanno avuto diversa evoluzione storica e formano oggi specializzazioni ben distinte. I tre settori fondamentali sono l'astronomia "classica" (meccanica celeste inclusa) l'astrofisica, la cosmologia. Come sempre, non saprei tracciare dei precisi confini, anche se in casi estremi la distinzione è chiarissima: la determinazione delle posizioni e dei moti delle stelle è astronomia; lo studio dell'evoluzione stellare è astrofisica, il "big bang" è cosmologia. Tutto questo, e altro, l'ho riassunto in un solo nome, quanto meno per brevità.

La questione fondamentale è se l'astronomia così intesa sia una scienza fisica o una scienza naturale. La mia tesi è netta e affermata recisamente: *l'astronomia è una scienza fisica*. Come spiego allora alcune delle frasi che ho scritto?

"scienza di confine fra il settore naturalistico e quello esatto"

"l'astronomia è scienza della natura, e i suoi aspetti naturalistici verrebbero sacrificati dall'accoppiamento con la fisica."

E soprattutto: come si può spiegare allora che tradizionalmente da noi sia stata abbinata nell'insegnamento alle scienze naturali?

Qui qualche maggior riflessione mi sembra opportuna. L'abbinamento ha secondo me due radici: 1) la situazione storica delle scienze agli inizi del secolo; 2) la visione filosofica di Gentile.

La riforma Gentile è del 1923 e risente ovviamente dello stato della cultura negli anni precedenti. Lo sviluppo dell'astrofisica aveva luogo proprio in quegli anni: non dimentichiamo che è del 1920 il "grande dibattito" Curtis-Shapley sul carattere extragalattico o no delle "nebulose." Per inciso, il dibattito era genuinamente fisico: si trattava infatti di trovare metodi affidabili per misurare le distanze di quegli oggetti, dopo di che negli anni seguenti la questione si risolse senza ombra di dubbio.

In quegli anni l'origine dell'energia emessa dalle stelle era ancora oscura (il lavoro di Bethe era di là da venire, e avrebbe richiesto lo sviluppo della fisica nucleare degli anni '30) per cui l'astrofisica si riduceva allo studio della composizione chimica delle atmosfere stellari attraverso l'esame degli spettri. Cosa non da poco, visto che era il proseguimento del programma di Galileo: la fisica del mondo celeste è la stessa di quella del mondo sublunare; ma che probabilmente Gentile ignorava.

L'astronomia galattica muoveva i primi passi: proprio all'inizio degli anni '20 Oort e Lindblad dimostrano che le stelle della Galassia si muovono sotto le reciproche interazioni gravitazionali: ciò che si suol descrivere — con una certa semplificazione — dicendo che le stelle sono "in orbita" attorno al centro della Galassia.

Nessuno aveva idea di che cosa fossero le nebulose planetarie; la teoria delle nane bianche (una delle prime applicazioni, forse la prima, della meccanica quantistica all'astrofisica) sarebbe arrivata poco dopo, ecc. ecc.

Era perciò storicamente comprensibile che — messa l'astronomia classica con la meccanica celeste a carico della matematica — il resto dovesse ridursi a semplice osservazione e classificazione: proprio quello che in una fase iniziale caratterizza tutte le scienze della natura. Insomma: osservare e classificare le stelle come le piante, gli animali, le rocce. Ne seguiva in modo "naturale" una collocazione didattica nelle scienze naturali (gioco di parole voluto, ovviamente).

Che le cose siano oggi profondamente cambiate (anche nelle scienze naturali, del resto, dove più, dove meno ...) lo sappiamo bene, e non è colpa di Gentile se siamo rimasti alle sue classificazioni e ripartizioni, dopo 75 anni! Va anche detto che per Gentile tutte queste "scienze" non erano un gran che:

"Lo stesso sgomento che desta in ogni animo sensitivo l'oscura rappresentazione dell'ignoto ... fa desolata la scuola dove non entri altro che la scienza col suo rigore e la sua esattezza ...: quella scienza, che toglie il respiro e suscita acuta la nostalgia della vita col suo fremito e dell'arte con l'impeto della sua lirica ...: quella scienza che coi suoi schemi, le sue formule, le sue leggi, i suoi tracciati, i suoi preparati, i suoi cadaveri e le sue piante disseccate e le sue bestie impagliate è come un mondo di spettri, dove l'anima sente il freddo della morte."  
(*Sommario di pedagogia generale*, vol. I, p. 230).

E così siamo tutti sistemati . . . (meditate, gente, meditate!) Da un lato c'è la fisica, con la matematica (gli schemi, le formule, le leggi); dall'altra ci siete voi (preparati, cadaveri e bestie impagliate). Con stelle, galassie e pianeti in buona compagnia. . .

Che l'astronomia sia una scienza della natura, è vero solo riguardo all'oggetto, ma non ai metodi; ed è per questo che nel mio riassunto scrivevo "Una suddivisione delle scienze per competenze e metodo appare più giusta di una per oggetto d'indagine." Non posso quindi concordare con V. Terreni, che di recente ha scritto su questa rivista (n. 3 del 1997, p. 67) "l'Astronomia classica ha metodi d'indagine non dissimili da quelli della Biologia, l'Astrofisica moderna è, appunto, Fisica."

Giusta la seconda metà della frase, ma la prima? Ho già parlato di un aspetto naturalistico dell'astronomia, ma dove mettiamo il suo carattere matematico, conosciuto dalla remota antichità?

"Conveniente dunque sarebbe . . . che questo apprendimento fosse imposto per legge, e che a quelli che dovranno partecipare dei più alti uffici nello Stato si persuadesse di rivolgersi alla scienza del calcolo e d'occuparsi di essa, non al modo volgare, ma fino ad arrivar col pensiero puro alla contemplazione della natura dei numeri . . . e per seconda, quella che è contigua con questa, consideriamola se in qualche cosa ci convenga. — Quale è questa? forse, disse, intendi la geometria? — Appunto, dissi io. . . Fa dunque . . . un passo indietro; poiché ora non abbiamo preso giusto ciò che deve tener dietro alla geometria . . . sta bene dopo la seconda estensione prendere la terza, e questa è quella che si riferisce ai cubi e alla profondità. — È vero, . . . ma questa non pare sia ancora stata trovata. — Doppia infatti, dissi io, ne è la cagione; che poiché nessuno Stato la ha in pregio, la si studia troppo debolmente in ragione della sua difficoltà. . . Per quarto insegnamento dunque, dissi io, poniamo l'astronomia . . . dei ricami del cielo dobbiamo servirci come di paragoni per apprendere quelli del mondo intelligibile . . ." (Platone: *La Repubblica*)

Ma se ai tempi di Platone l'astronomia era anzitutto matematica, oggi è prevalentemente fisica, per le ragioni illustrate nel mio riassunto; mentre non riesco a vederci proprio nulla che l'accomini alla biologia. Purtroppo l'abbinamento forzato produce gravi danni all'astronomia tutta: sappiamo quanti strafalcioni si leggano nei libri di testo, e come la presunzione di parlare di ogni cosa (big bang e buchi neri inclusi, si capisce) riduca il tutto a chiacchiere vuote, dove va perduto qualsiasi sapore di un insegnamento scientifico.

\* \* \*

A proposito di strafalcioni: ecco che cosa scrive Enzo Biagi sul n. 4 dell'*Espresso* a sostegno del prof. Di Bella:

“La lampada dondola nel Duomo di Pisa: il sagrestano pensa che deve spolverarla; Galileo che la Terra gira intorno al sole.”

Dove la proverbiale stringatezza di Biagi fa sì che quasi riesca a scrivere più errori che parole... E ancora:

“Il frate agostiniano Gregor Mendel ... innestando piselli dai chicchi rugosi con altri lisci, a primavera raccoglie piselli lisci.”

Come sopra; e qualsiasi giardiniere inorridirà a leggere d'innestare piselli (tra l'altro, s'innesta *su*, non *con*; a meno che non volesse dire “incrociando”). Poi:

“Il cavaliere di Lamarck ... avanza un'ipotesi ardita: l'influenza dell'ambiente modifica i caratteri acquisiti.”

Continua con la solita giraffa... No comment.

Mi domando: trattandosi di persona che giudico seria, come si spiega che non abbia remore a scrivere di cose di cui evidentemente non sa nulla? Oppure crede davvero che le cose stiano come lui le racconta? Oppure ... potrei fare varie altre ipotesi, ma lascio a voi il divertimento, se così si può amaramente chiamarlo...

Anche per oggi abbiamo finito. Prometto che la prossima volta ci occuperemo di argomenti più divertenti.