

Università di Trento

Insegnamento di Sociologia della Scienza mod. B  
Prof. Massimiano Bucchi

tesina di fine corso  
anno accademico 2004-2005

## i fisici e la storia della fisica

di Beniamino Danese

Vorrei cominciare questa relazione sugli atteggiamenti dei fisici verso la storia della fisica con un'immagine. Neve, e ragazzi battagliano a palle di neve e costruiscono pupazzi. Incuranti delle raccomandazioni materne, sono senza berretto.

Dal punto di vista dei ragazzi, è perfettamente naturale continuare a giocare senza il berretto: un'inutile zavorra. Le loro mamme pensano invece che farebbero molto meglio a metterselo: rischiano di prendersi un raffreddore e di dover rimanere in casa.

I ragazzi rappresentano i fisici. Essi portano avanti le loro ricerche, con passione, con impegno. Sono attività che essi svolgono "tra di loro", in gruppo. Come in un gioco, mal sopportano le intrusioni. Una di queste "intrusioni" è il richiamo all'importanza della storia della fisica...

I testi analizzati sono i saggi "History and Physics" di Roger Stuewer [1] e "The Place of Physics in Human Culture" di Stanley L. Jaki [3].

introduzione .....	1
la duplice importanza della storia della fisica .....	3
prospettiva storica vs immagini distorte della scienza .....	4
l'importanza della storia della fisica nell'insegnamento.....	6
la storia della fisica nei libri di testo.....	7
un esempio semplice: il galleggiamento .....	8

### introduzione

L'argomento "atteggiamenti degli scienziati nei confronti della storia della scienza" è molto vasto, e comincerei col circoscriverlo. In particolare, poiché la fisica è la "scienza esatta" per eccellenza, mi limiterò agli atteggiamenti dei fisici nei confronti della storia della fisica.

Non c'è dubbio, ogni fisico sottoscriverebbe la frase "la storia della fisica è importante". Ci sono infatti molti fisici biografi e storici della fisica (da Segrè a Pais e Mehra, solo per citarne alcuni famosi). E inoltre, all'interno della comunità dei fisici, ci sono commissioni e gruppi specifici per lo studio della storia della fisica<sup>1</sup>, che non avrebbero potuto essere istituiti senza un interesse generalizzato per questi studi.

---

<sup>1</sup> come la Académie Internationale d'Histoire des Sciences o la History of Science Society, che si è data anche una Commission on Education.

Tuttavia, c'è un paradosso [1]. Nonostante il largo sostegno e interesse, la storia della fisica è sostanzialmente assente nell'insegnamento della fisica:

*La maggior parte degli insegnanti di fisica a tutti i livelli di istruzione riconosce apertamente il desiderio di includere la storia della fisica nell'insegnamento ma, quando è impegnata attivamente nell'insegnamento, mostra una forte polarizzazione antistorica e così le azioni smentiscono le convinzioni dichiarate [2].*

Sembra che, anche dopo diverse "rivoluzioni" nei programmi scolastici, la storia della fisica entri nell'insegnamento quasi sempre nello stesso modo, e cioè per aneddoti. Nel disegnare un corso di fisica, le considerazioni "logiche" (che di per sé vanno benissimo) estromettono le considerazioni "storiche".

Un esempio è la meccanica classica, nell'esposizione standard "punto materiale – leggi di Newton – energia cinetica e potenziale – urti – corpo rigido – oscillazioni". Questa esposizione, logica e non storica, dai manuali universitari rimbalza diluita nella maggior parte dei testi scolastici.

In questo modo, le *sciences* seguono percorsi a sé per tutti gli archi scolastici, mentre le *humanities* procedono insieme in una prospettiva storica. Così, mentre questo procedere storico si srotola e si susseguono i grandi affreschi delle varie epoche e della storia del pensiero, le scienze ne sono sconnesse e vi fanno capolino solo marginalmente.

Il deplorabile fenomeno sociale della divisione in "due culture" è continuamente alimentato anche da questa prassi a livello scolastico.

All'analisi di questo paradosso nell'insegnamento è dedicato il saggio "History and Physics" di Roger H. Stuewer. Egli descrive le due attitudini, quella del fisico e quella dello storico della fisica, come "complementari" nel senso di Bohr. Due attitudini che si escludono a vicenda.

I fisici. Come i ragazzi che giocano a palle di neve nell'immagine iniziale, i fisici hanno obiettivi specifici. Espugnare un fortino (capire; risolvere un problema), o costruire un pupazzo di neve (una teoria; un dispositivo). Per i fisici sono importanti logica e semplicità.

Gli storici della fisica. Essi hanno l'obiettivo di ricostruire la battaglia (che spesso è andata avanti in modo illogico), ricostruire i perché e per come, a partire da orme nella neve, articoli, materiali, documenti di tutti i tipi. Gli storici della fisica si muovono tra illogicità e complessità.

Stuewer cerca una soluzione usando come guida il principio di complementarità. E dà utili esempi di come è possibile superare diversi *clichés* nell'insegnamento (sul quanto di luce, sulla disgregazione degli elementi, sull'interpretazione della fissione) applicando questo principio.

Ma, d'altra parte, ci si può domandare se alla radice della marginalizzazione della storia della fisica nell'insegnamento e nei libri di testo ci sia solo la difficoltà pratica dell'integrazione tra le due prospettive, oppure se altri atteggiamenti della maggior parte dei fisici verso la storia della fisica possano avere un ruolo.

Questa è a mio avviso una domanda molto interessante, anche in termini di sociologia della scienza. Si tratta infatti di risalire a monte di vari fenomeni sociali (come lo stato dell'insegnamento di una materia, o l'andamento delle iscrizioni alle facoltà scientifiche...) che caratterizzano l'attuale relazione tra un gruppo sociale (la comunità scientifica) e la società.

E cercare di capire se, oltre a ragioni di ordine pratico, lo stato della relazione sia in qualche modo orientato da una mentalità diffusa (rispetto alla storia della scienza) all'interno della comunità scientifica.

In questa tesina vorrei mostrare come tra i fisici non mancano atteggiamenti di noncuranza verso la storia della fisica, nonostante formalmente la considerino di grande importanza. Tuttavia, la noncuranza ha delle conseguenze importanti sull'insegnamento della fisica.

## **la duplice importanza della storia della fisica per i fisici**

In generale, la storia della scienza ha una duplice importanza per gli scienziati. Da un lato, in modo molto profondo, è di aiuto per la comprensione e il progresso *della scienza stessa*. E inoltre, è fondamentale per fornire allo scienziato la giusta *prospettiva* quando deve *comunicare* la scienza al pubblico, ai non scienziati.

Queste considerazioni sono documentate e sviluppate nel saggio "The Place of Physics in Human Culture" [3] di Stanley L. Jaki. Due citazioni lì riportate illustrano questa duplice importanza della storia della scienza.

Da un lato, la rilevanza di un criticismo storico per il progresso della fisica è sostenuta da Freeman Dyson. Egli esorta i fisici del suo tempo a mettersi nei panni dei fisici degli anni venti, gli anni in cui la teoria quantistica è stata formulata.

*"Dobbiamo fare ciò, perché dobbiamo aspettarci cambiamenti della teoria in futuro. Se una teoria è insegnata e imparata dogmaticamente così come sta ora, senza considerare le sue origini, allora è in pericolo di fossilizzarsi e di risultare infine di ostacolo a un progresso successivo. La scienza, e anche la meccanica quantistica, non è un corpo di verità rivelate da preservare religiosamente. Dobbiamo capire cosa è essenziale nella teoria e cosa no, e il modo migliore per raggiungere questa comprensione è studiando la sua storia".* [4]

Inoltre, la coscienza della storia della propria disciplina è di aiuto a coloro che hanno la responsabilità di una sana assimilazione culturale e sociale della fisica. I fisici, dunque, i più competenti a interpretare la loro disciplina.

È per questo che W. Weaver, ex-presidente dell'American Association for the Advancement of Science, pone la maggior parte della colpa per il fossato tra la scienza e la società sulle spalle degli scienziati<sup>2</sup>.

*"Per conto mio, sono più incline ad addossare la maggior parte della colpa agli scienziati. Sebbene alcuni scienziati sembrano desiderosi in modo quasi infantile di lasciare i loro laboratori per parlare di cose che non capiscono<sup>3</sup>, sono stati riluttanti a*

---

<sup>2</sup> In seguito alla pubblicazione di "le due culture", dove CP Snow dà la colpa di questa separazione agli umanisti, le attribuzioni di colpa si sono moltiplicate, e molto spesso chi è intervenuto in questo campo si è schierato da una parte o dall'altra.

<sup>3</sup> Questo atteggiamento non è raro tra gli scienziati. Anzi, va a braccetto con la scienza sin dai tempi di Francis Bacon. Egli era, per così dire, uno dei primi sociologi della scienza, e propose un programma sociale e politico per la scienza e la tecnologia. Descrisse il tipo di ambito sociale in cui le idee scientifiche potevano essere rese sempre più efficienti.

In *The New Atlantis* Bacon racconta la vita sull'immaginaria isola di Bensalem, nascosta in mari lontani. Vi abita un popolo i cui leader non sono né re né tiranni, ma la Società della Casa di Salomone, un gruppo di uomini di scienza. Il loro compito è quello di apprendere nel modo più completo le cause di tutti i fenomeni e dei moti nascosti nelle cose. In questo arduo lavoro sono sostenuti dal credo che l'abilità scientifica non solo

*lasciare i loro laboratori per parlare e scrivere intelligentemente di ciò che davvero capiscono in modo superbo. Troppo poco si sono occupati dell'interpretazione generale dei loro metodi e dei loro risultati". [5]*

I due fisici citati ritengono – siamo nei primi anni 60 – che la maggior parte della comunità scientifica non si curi molto della storia della scienza. Nelle loro affermazioni infatti si può leggere lo sforzo di portare la storia della fisica all'attenzione dei loro colleghi, e insieme, la preoccupazione per i rischi connessi al trascurarla.

Si possono allora individuare almeno due atteggiamenti verso la storia della fisica: un atteggiamento di noncuranza da parte della maggioranza dei fisici, e un atteggiamento di attenzione da parte di una minoranza.

In entrambe le affermazioni citate si fa riferimento all'insegnamento e alla comunicazione. Dyson non usa mezzi termini e bolla come “dogmatico” un insegnamento senza prospettiva storica. Senza riferimento alle origini, senza il “mettersi nei panni” di coloro che hanno formulato la teoria.

### **prospettiva storica vs immagini distorte della scienza**

Il “mettersi nei panni”, il ricreare l'orizzonte mentale delle generazioni che ci hanno preceduto, è l'aspetto fondamentale dell'attitudine dello storico, senza il quale la storia si trasforma in un elenco di nomi e date.

Anche nella storia della scienza, se non ci si mette nei panni degli scienziati precedenti, si corre il rischio di comunicare una scoperta o una teoria come se fosse solo la data di una battaglia, solo una semplice nozione. Una cosa di un passato da tempo superato, che oggi possiamo dare per scontata, e che interessa solo agli storici pedanti.

Ma quando si fa un ritratto dell'orizzonte mentale dei fisici delle varie fasi della storia, bastino i nomi di Galileo, Laplace, Kelvin, Einstein e Heisenberg, la fisica appare tanto umana quanto le opere d'arte o i sistemi politici, e sempre attuale. Questo approccio, come argomenta Jaki nel saggio citato, è molto importante per una genuina comprensione della scienza di oggi. L'orizzonte mentale dei fisici di oggi infatti non può essere compreso senza un raffronto con quello dei fisici di ieri. E in questo modo, ci si accorgere che Kelvin e i suoi colleghi non erano né i primi né gli ultimi a considerare la fisica del loro tempo come “la fisica nella sua fase finale”.

Da una “scienza nella sua fase finale”, tuttavia, si possono ricavare solo false immagini della scienza. Gerard Holton, in un famoso articolo, ne ha enumerate sette. La scienza come metodo supremo per acquisire conoscenza; come iconoclasta irresistibile sempre nel giusto; come la forza più efficace nella vita; come il più nobile strumento umano, pervertito solo dal male nell'uomo; come l'insuperabile demolitrice di verità e valori “assoluti”; come lo schema da imitare in tutte le aree dell'iniziativa umana; come la grande magia che trasforma lo scienziato in un mago o un oracolo.

---

allarghi i confini del dominio dell'uomo sulla natura, ma anche fornisca una base solida per una illuminata convivenza civile.

Appena nati gli scienziati, quindi, ecco che il sociologo che espone le condizioni sociali in cui l'impresa scientifica può fiorire (facendosi portavoce di opinioni diffuse), trova naturale assegnare agli scienziati anche un altro compito, un'altra missione, quella di governare, finalmente, nel migliore dei modi.

È l'idea, che non morirà più, del governo degli scienziati. Oggi per esempio si parla di “governance”, di “scienza e democrazia”, di rischi di “politicizzazione della scienza”...

Le immagini distorte della fisica possono annebbiare il pubblico colto (e non), gli studenti, ma anche gli scienziati stessi. Talvolta capita perfino che siano proprio gli scienziati a promuovere questo tipo di immagini.

La conoscenza della fisica e la conoscenza della storia della fisica entrano in questo delicato problema con lo splendore che è proprio della “conoscenza pura”. La conoscenza, la cultura, è anche l’arte di trovare la giusta misura nelle cose, nelle situazioni e nelle faccende umane. Anche in fisica c’è una misura di verità, di incertezza e di errore. I vicoli ciechi, i punti di partenza sbagliati, le cantonate, superano di gran lunga i successi. Faraday per esempio riteneva che la consapevolezza dei fallimenti fosse indispensabile per il progresso, e così li annotava tutti meticolosamente. Einstein ricordava “gli anni di ricerca brancolando nel buio”, prima della formulazione della relatività generale, eccetera.

La conoscenza della storia della fisica mette altresì al riparo dallo scetticismo sui risultati della ricerca fisica<sup>4</sup>. Da una “scienza che soffre continue rivoluzioni”. Un’altra immagine della distorta della scienza infatti è quella che considera dati, verifiche e teorie come sempre interamente rivedibili, modificabili<sup>5</sup>. La storia della fisica mostra che quando una teoria prende il posto di un’altra, essa è più generale e incorpora quanto la precedente ha di vero, che non viene rovesciato.

Pertanto – è la conclusione dell’analisi di Jaki nel saggio citato – se un cambiamento è necessario a livello di programmi universitari per aiutare a guarire la divisione di una cultura in due, il cambiamento dev’essere fatto nel modo in cui la scienza, o la fisica per essere specifici, viene insegnata agli studenti di fisica.

Parallelamente all’esposizione sistematica e tecnica della fisica, dovrebbero perciò essere disponibili in ogni dipartimento di fisica dei corsi regolati per gettare luce sullo sviluppo della fisica, sui cambiamenti nella mentalità dei fisici, su tutti quei fattori che sono necessari per la formazione di un’immagine appropriata della fisica.

Ecco quindi il panorama della situazione negli anni 60. La storia della scienza viene proposta – da più parti – come cura della divisione tra scienza, da una parte, e società e cultura, dall’altra. Il primo passo della cura consisterebbe nell’assicurare alla storia di ogni disciplina scientifica un posto all’interno dei rispettivi dipartimenti, e corsi di laurea.

Per quanto semplice come un berretto di lana, ciò è necessario per riportare – così va avanti l’argomentazione – la storia della fisica nell’orizzonte mentale del fisico medio. Con un effetto positivo sia per la scienza stessa che per – come la chiamiamo oggi – la comunicazione della scienza.

Da allora è passato quasi mezzo secolo. La nota positiva è che in questo periodo la storia della fisica si è sviluppata moltissimo, e numerosi lavori sono ora molto più accessibili agli interessati.

Tuttavia, lo spazio per la storia della fisica nei dipartimenti e nei corsi di laurea in fisica è rimasto molto poco e, quel che più conta, è poco anche nella mentalità degli scienziati. Di conseguenza, non c’è quasi traccia di storia della scienza nell’impostazione dei programmi scolastici, nei manuali e nella pratica dell’insegnamento.

---

<sup>4</sup> Secondo Pierre Duhem, una prospettiva storica preserva il fisico sia “dalle pazze ambizioni del dogmatismo”, sia “dalla disperazione di uno scetticismo pirroniano”.

<sup>5</sup> Si tratta di un’immagine della scienza molto gradita ai sostenitori di astrologia e omeopatia. Essi affermano che nelle “revisioni” e “modifiche” che attendono la scienza c’è il riconoscimento di una “base scientifica” a queste discipline. A essi piace vestire i panni di Galileo.

## **l'importanza della storia della fisica nell'insegnamento**

L'importanza della storia della fisica nell'insegnamento non è limitata all'insegnamento universitario. L'insegnamento della fisica alle medie superiori, e delle scienze alle medie inferiori ed elementari, possono trarre numerosi benefici da una considerazione seria della storia della fisica. Vediamo come.

Innanzitutto, in cosa consiste l'insegnamento della fisica a scuola? In prima approssimazione, possiamo considerare l'insegnamento della fisica (physics education) come il "tirar fuori" (e-ducere) dagli studenti

- x) talento nei calcoli,
- y) abilità nel fare esperimenti,
- z) prospettiva storica, (gli aspetti umani, culturali, della scienza e degli scienziati).

Incidentalmente, è su queste competenze che si basa la comprensione genuina del "metodo scientifico" che, tutti sono concordi, riveste un ruolo tanto importante nella formazione.

Il cosiddetto "occhio da fisico" invece, il saper individuare le quantità primarie, le cause, inquadrare rapidamente un fenomeno, è fatto soprattutto delle componenti (x) e (y). L'insegnamento della fisica si muove soprattutto su questo piano.

Ad un primo sguardo si potrebbe pensare che la storia della scienza abbia a che fare solo con la – a volte ritenuta secondaria – componente (z). Invece, come è stato molte volte notato, è importante anche per sviluppare le componenti (x) e (y).

La ricerca didattica infatti ha mostrato l'importanza del "mettersi nei panni" degli scienziati. L'ancoraggio alla realtà è un forte stimolo per imparare le nuove tecniche matematiche, per sviluppare la manualità e l'abilità sperimentale. Alcuni esempi.

Prima di passare a una fase puramente "quantitativa" di misure, esperimenti in laboratorio, fit di dati (scuole superiori), è importante seguire i passi dei primi scienziati-sperimentatori (scuole medie). Essi sono spesso autori di numerosi disegni descrittivi (da Leonardo a Galileo a Robert Hooke) anche con telescopio e microscopio. Un modo di rendere più acuta l'osservazione scientifica è quello di unirvi il disegno.

Sembra inoltre che la naturale curiosità dei bambini per le antiche civiltà possa costituire uno sfondo favorevole per l'insegnamento della matematica per contare, della geometria euclidea, per l'introduzione di semplici strumenti astronomici.

Ma soprattutto, come attestano le costruzioni, fatte con "materiali poveri", di strumenti, dispositivi ed esperimenti che si rifanno a quelli del passato<sup>6</sup>, questo tipo di uso della storia della scienza è importante per una componente aggiuntiva:

- t) crescita / sviluppo di una creatività scientifica

Imitare, per quanto a grandi linee, la storia della scienza nella scansione dell'insegnamento ha infatti questo indubbio pregio: con un bagaglio di conoscenze per certi versi simile a quello degli scienziati innovatori, lo studente di fronte a un problema ripete certi passi del suo "predecessore". Ne spartisce la curiosità, è affamato di sapere precisamente le conclusioni cui è l'altro è arrivato, e spesso può vagliarle personalmente.

---

<sup>6</sup> Sto portando avanti questo tipo di attività nelle scuole medie. Specialmente nell'ambito dell'elettromagnetismo, è impressionante notare quanto semplici oggetti – una bottiglietta di leida, un elettroforo, una calamita sospesa, una pila di volta o una cella galvanica – stimolino gli studenti a domandare, cercare di capire, di stabilire, di generalizzare...

Lo ammira per il suo genio e le sue innovazioni, lo ridimensiona per le sue cecità ed errori. Qualche volta, perché sta pur sempre vivendo secoli dopo, sarà capace di arrivare da solo ad alcune conclusioni. Ma ogni volta, comunque, rivive la meraviglia della scoperta, della comprensione.

Gli “science centres”, che in apparenza sembrano aver a che fare solo con il lato di meraviglia e di hands-on, ma non con la storia della fisica, sono invece, a un certo livello di lettura, delle strane gallerie d’arte di storia della fisica, dove oggetti pensati appositamente<sup>7</sup> hanno il compito di ritrasmettere lo stupore provato dagli scienziati di fronte a una nuova conoscenza.

I problemi principali negli science centres sorgono infatti quando si impoverisce questa linfa sotterranea, dimodoché gli exhibit si riducono allo “standard da science-centre”, e non dicono più granché, perdono quella fertilità che gli oggetti legati in vario modo alla storia della fisica invece hanno.

## la storia della fisica nei libri di testo

Denunciare le lacune dei libri di testo è facile, basta “unirsi al coro”. La voce più dura è probabilmente quella di Richard Feynman. Il grande fisico partecipò, negli anni 60, all’attività del comitato incaricato di scegliere i libri di testo. Ricordando l’esame di “un quintale e mezzo di libri”, egli si paragona a un vulcano in eruzione.

*“Già, perché quei libri facevano schifo: erano raffazzonati, pieni di strafalcioni. Tentavano di essere rigorosi, gli esempi erano quasi calzanti, ma c’era sempre qualche dettaglio che li rovinava. Le definizioni erano approssimative, ambigue: nessun autore aveva abbastanza intelligenza da capire cos’è il “rigore”. Cercavano di fare bella figura nonostante parlassero di cose che essi stessi non capivano, e per di più del tutto inutili per i bambini cui erano destinate.*

*Ma erano fatti così. Dicevano cose inutili, abborracciate, ambigue, confuse e in parte sbagliate. Non riesco a capire come si possa imparare la scienza da testi che scientifici non sono affatto”.*

Al di là dei difetti che i libri possono avere o non avere nell’esposizione tecnica delle teorie scientifiche, la mancanza di prospettiva storica è una costante. Se ne lamentava Lord Rayleigh nel 1936, notando che anche solo la trasformazione delle memorie originali in libri di testo era sufficiente a mascherare le personalità e le vite dei loro creatori (citato in [1]).

Sembra davvero che per la maggior parte gli autori dei libri di testo non abbiano preso nota dei risultati della ricerca sulla storia della fisica e della loro utilità nell’insegnamento.

Vorrei illustrare questa affermazione con alcuni esempi legati al galleggiamento. Il galleggiamento è un tema che si affronta spessissimo, di solito in prima media. È al crocevia di numerosi argomenti: gli stati solidi e liquidi, la massa e il peso; è legato a uno dei primi enunciati di principi fisici; è molto utile per parlare di forze.

---

<sup>7</sup> Gli exhibit, la loro ideazione e costruzione, sono argomento di ricerca. Sono il nocciolo dell’ “informal learning”. Devono infatti combinare in un non facile equilibrio diverse proprietà, di maneggevolezza, giocosità, voglia di ripetere (“informal”) e profondità, chiarezza nei principi e concetti fisici (“learning”).

## un esempio semplice: il galleggiamento

In tutti i libri scolastici che ho potuto setacciare<sup>8</sup> non si fa neppure menzione del fatto che il galleggiamento fu al centro di una disputa tra Galileo e gli aristotelici. Galileo compose un trattatello di idrostatica, e diversi semplici esperimenti. Ma lasciamo la parola al Fantoli [6], uno dei maggiori storici e biografi di Galileo.

*Poco dopo il suo ritorno a Firenze, Galileo si trovò coinvolto in una polemica che acuì ulteriormente i contrasti tra lui e gli aristotelici. Questa polemica ebbe origine durante l'estate del 1611 da una discussione che Galileo ebbe con due professori dell'università di Pisa, a proposito del galleggiamento del ghiaccio sull'acqua. Secondo i due professori, che si basavano sulla teoria aristotelica, il ghiaccio era più denso dell'acqua (perché la condensazione è una proprietà del freddo). Se esso galleggiava sull'acqua, ciò era dovuto alla sua figura larga e piana, che creava resistenza alla sommersione.*

*Contro quest'affermazione, Galileo sosteneva invece – in base alla teoria archimedeica – che la maggiore o minore densità di un corpo rispetto all'acqua era la causa del suo sommergersi o galleggiare e che pertanto il ghiaccio doveva essere meno denso dell'acqua. Qualche giorno più tardi, Ludovico delle Colombe, che si era già mostrato avversario di Galileo in campo astronomico, si schierò a favore dei professori aristotelici, pretendendo di essere in grado di compiere esperimenti comprovanti come la forma di un corpo avesse influsso sul suo galleggiamento o no sull'acqua.*

*Nacque così il progetto di una disputa pubblica fra lui e Galileo. Ma quest'ultimo, dietro suggerimento del Granduca, preferì mettere per iscritto un resoconto delle discussioni fino allora avute.*

*Il 2 ottobre di quello stesso anno, in occasione di un pranzo dato dal Granduca in onore dei cardinali Ferdinando Gonzaga e Maffeo Barberini, che si trovavano allora di passaggio a Firenze, Galileo fu invitato da Cosimo II a parlare in favore della sua teoria, mentre il nuovo professore di filosofia dell'università di Pisa, Flaminio Papazzoni, avrebbe difeso la posizione aristotelica. Durante la disputa, il cardinale Gonzaga prese le parti di Papazzoni, mentre il cardinale Barberini quelle di Galileo. Questa discussione pubblica si concluse con il trionfo di Galileo, che decise di sostituire il manoscritto già abbozzato con un vero e proprio trattato di idrostatica. La sua composizione, ostacolata da una seria malattia che colpì Galileo subito dopo il dibattito, non fu completata che la primavera seguente, mentre egli si trovava fuori Firenze, nella villa dell'amico Filippo Salviati. Il trattato fu pubblicato poco dopo con il titolo: Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono ed era dedicato a Cosimo II. Anche se questa prima pubblicazione di Galileo su un soggetto di fisica non provocò la stessa sensazione del Sidereus Nuncius, com'era del resto naturale, dato il suo soggetto, non mancò nondimeno di sollevare un grande interesse per la varietà dei soggetti trattati e le conclusioni che potevano apparire paradossali, ma che erano verificabili con semplici esperimenti, alla portata di chiunque fosse interessato alla materia.*

I semplici esperimenti citati possono essere affrontati con profitto da studenti di prima media, e pure si possono affrontare brani del testo galileiano. Gli studenti possono imparare molto da tutto ciò: la delicatezza degli esperimenti, provare a corroborare o confutare una tesi, descrivere un esperimento...

---

<sup>8</sup> Ne cito due, ma questo numero si può facilmente decuplicare. Giorgi "Le scienze dell'uomo" Zanichelli, o Flaccavento-Romano "I fenomeni e la vita" Fabbri Editori.



Nel testo galileiano vengono date definizioni (*più o men grave in specie, più o men grave assolutamente...*), esempi (*il vaso, il legno poroso*), principi, semplici esperimenti. Tra essi, quello celeberrimo della palla di cera [7].

*Però, cominciando a tentar d'investigare con l'esame d'esquisita esperienza come veramente la figura non altera punto l'andare o l non andare al fondo i medesimi solidi, e avendo già dimostrato come la maggiore o minor gravità del solido, in relazione alla gravità del mezo, è cagione del discendere o ascendere; qualunque volta noi vogliamo far prova di ciò che operi circa questo effetto la diversità della figura, sarà necessario far l'esperienza con materie nelle quali la varietà delle gravezze non abbia luogo, perché, servendoci di materie che tra di lor possano esser di varie gravità in specie, sempre resteremo con ragione ambigui, incontrando varietà nell'effetto del discendere o ascendere, se tal diversità derivi veramente dalla sol figura, o pur dalla diversa gravità ancora. A ciò troveremo rimedio col prendere una sola materia, la qual sia trattabile, e atta a ridursi agevolmente in ogni sorta di figura. In oltre sarà ottimo espediente prendere una sorta di materia similissima in gravità all'acqua, perché tal materia, in quanto appartiene alla gravità, è indifferente al discendere e all'ascendere; onde speditissimamente si conoscerà qualunque piccola diversità potesse derivar dalla mutazione delle figure.*

*Ora, per ciò fare, attissima è la cera, la quale, oltr'al non ricever sensibile alterazione dallo 'mpregnarsi d'acqua, è trattabile, e agevolissimamente il medesimo pezzo si riduce in ogni figura; ed essendo in ispecie pochissimo manco grave dell'acqua, col mescolarvi dentro un poco di limatura di piombo si riduce in gravità similissima a quella.*

*Preparata una tal materia, e fattone, per esempio, una palla grande quanto una melarancia, o più, e fattala tanto grave ch'ella stia al fondo, ma così leggermente che, detrattole un solo grano di piombo, venga a galla, e aggiuntolo torni al fondo; riducasi poi la medesima cera in una sottilissima e larghissima falda, e tornisi a far la medesima esperienza: vedrassi che ella, posta nel fondo, con quel grano di piombo resterà a basso; detratto il grano, s'eleverà sino alla superficie; aggiuntolo di nuovo, discenderà al fondo. E questo medesimo effetto accadrà sempre in tutte le sorte di figure, tanto regolari quanto irregolari, né mai se ne troverà alcuna, la quale venga a galla se non rimosso il grano del piombo, o cali al fondo se non aggiuntovelo; e, in somma, circa l'andare o non andare al fondo non si scorgerà diversità alcuna, ma sì bene circa l' veloce e l tardo, perché le figure più larghe e distese si moveranno più lentamente, tanto nel calare al fondo quanto nel sormontare, e l'altre figure più strette o raccolte, più velocemente. Ora io non so qual diversità si debba attendere dalle varie figure, se le diversissime fra di sé non operano quanto fa un piccolissimo grano di piombo, levato o posto.*

La storia della scienza è davvero un'antologia, una miniera dove l'insegnante e l'autore di libri di testo possono attingere esperimenti, idee, racconti, definizioni, dispute, formulazioni originali... tutte cose stimolanti per l'apprendimento (x,y,z,t...) e utili per la formazione di una genuina immagine della scienza.

Purtroppo la storia della scienza è spesso esclusa dall'impostazione dei libri o dei programmi di insegnamento, e al più viene ridotta a una serie di clichè. E *storia della scienza* vuol dire anche *storia delle relazioni tra gli scienziati e la società*.

L'esclusione della storia della scienza dai libri di testo costituisce a mio avviso una prova del fatto che tra i fisici, almeno quando scrivono libri di testo, l'atteggiamento prevalente nei confronti della storia della fisica è la noncuranza.

## referenze

[1] Roger Stuewer, "History and Physics", in Tiberghien, Jossem, Barojas (eds) "Connecting Research in Physics Education with Teacher Education" (ICPE International Commission on Physics Education 1997,1998). Disponibile in <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/B3.html#1>]. Si veda in particolare l'Introduzione e la nota 6.

[2] Ibid, cfr nota 6. *"Most teachers of physics at all levels of instruction fully acknowledge the desirability of including the history of physics in their teaching but, when actively engaged in their teaching, show a strong antihistorical bias so that their performances belie their declared convictions"*. Max Jammer, Comments, in Brush and King (Eds.) "History in the Teaching of Physics: Proceedings of the International Working Seminar on The Role of the History of Physics in Physics Education", Hanover, N.H.: University Press of New England, 1972.

[3] Stanley L. Jaki, "The Place of Physics in Human Culture". In "The Relevance of Physics", University of Chicago Press 1966. Nuova edizione per Scottish Academic Press, 1992.

[4] Ibid, cap XII nota 19. *"We must do this, because we must expect changes in the theory in the future. If a theory is taught and learned dogmatically as it stands, without regard to its origins, then it is in danger of becoming fossilized and of being finally an obstacle to further progress. Science, and even quantum mechanics, is not a body of revealed truth to be piously preserved. We must understand what is essential in the theory and what is not, and the best way to reach such understanding is by studying its history"*. In a review of *A History of the Theories of Aether and Electricity* by E. T. Whittaker; *Scientific American* 190 (March, 1954):92.

[5] Ibid, cap XII nota 9. *"I am myself more inclined to place the greater blame upon the scientists. Although some scientists seem almost childishly eager to leave their laboratories to talk about things they do not understand, they have been pretty reluctant to leave their laboratories to talk and write intelligently about what they do superbly understand. Far too little have they been concerned with general interpretation of their methods and their results"*. W. Weaver, "The Imperfections of Science", *Proc. Am. Phil. Soc.* 104 (1960):427.

[6] Annibale Fantoli, "Galileo. Per il Copernicanesimo e per la Chiesa", Specola Vaticana – LEV, Seconda edizione riveduta e corretta 1997. p.130-1

[7] Galileo Galilei, "Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono", in "OPERE di Galileo Galilei", a cura di Franz Brunetti, Volume Primo, UTET 1980.