

# LA FISICA E' DIFFICILE PERCHE'...

- facilmente oggetto di mistificazioni<sup>1</sup> (anche nei libri di testo),
- meno supportata di altre materie da libri di testo adeguati
  - composta di più piani che s'intrecciano<sup>2</sup>

## Mistificazione 1: la fisica non spiega com'è fatta la realtà!

La fisica fa **modelli** (rappresentazioni schematizzate) dei fenomeni che studia, non *spiega* questi fenomeni. Questi modelli sono di tipo **matematico**: alla fine di ogni descrizione *a parole*, quindi, ci sono sempre **relazioni** tra grandezze fisiche (FORMULE contenenti lettere e numeri) e **disegni** schematici. Se non si sa usare BENE la matematica, non si può riuscire bene in fisica.

## Mistificazione 2: la fisica non si può insegnare solo raccontandola!

La fisica è una **scienza sperimentale** (con una struttura *induttiva*, e non logico-deduttiva come, invece, la matematica) e quindi non ha senso insegnarla se non si fanno esperienze di **laboratorio** – anche elementari. Anzi, solo in laboratorio si capisce, per esempio, l'abisso che separa la matematica (regno dell'esattezza) dalla fisica (regno dell'approssimazione).

### Le relazioni di laboratorio: croce e delizia per studenti e professori

L'esperienza m'insegna che per i ragazzi, specialmente di biennio, è drammatico scrivere le **relazioni** di laboratorio ma poiché è incredibilmente formativo per i ragazzi scrivere queste relazioni, nonostante sia una faticaccia correggerle, insisterò finché avrò le forze nel fargliele scrivere! In una relazione di laboratorio si concentrano infatti quasi tutti gli aspetti specifici della fisica (e quasi tutte le *criticità* trasversali a tutte le materie: quelle riguardanti la gestione di un linguaggio specifico).

**Nodi cruciali** (nei quali inciampano gli studenti) sono:

- lo **scopo** dell'esperimento (sembra incredibile ma, a volte, presi dal FARE si scordano qual è l'obiettivo che stanno perseguendo!)
- la distinzione tra **materiali** e **strumenti** di misura (di questi ultimi, spesso, non sanno individuare le caratteristiche tecniche);
- la presentazione dell'**apparato** (ottenere un disegno commentato chiaro ed espressivo è un'impresa titanica);
- la **descrizione** dell'attività svolta (mette in crisi l'utilizzo del *linguaggio tecnico*, ma anche il racconto in sé. Difficile anche ottenere il *registro* giusto che non deve essere "aulico" o "forbito" – il linguaggio delle scienze ha un **registro alto** già di suo – ma semplice e chiaro. Spesso supplico i ragazzi di procedere per elenchi di azioni: soggetto verbo e complementi. Si fidano poco, gli studenti, con grande fatica per me e grande frustrazione per loro);
- il **protocollo** di misura utilizzato (la sequenza di azioni eseguite per fare una misura) è il cuore della relazione e anche l'aspetto più creativo perché, spesso, ogni gruppo inventa dettagli specifici per l'esecuzione delle misure richieste! Eppure solo i ragazzi più attenti e padroni del linguaggio si ricordano di scriverlo, e riescono a farlo in maniera completa e corretta;
- la gestione delle **tabelle** (che devono semplificare il lavoro di chi legge/corregge e perciò non possono andare "a capo", e devono presentare le unità di misura – quelle del Sistema Internazionale – solo nell'intestazione e devono avere colonne separate per i valori e per l'incertezza, ecc);

---

<sup>1</sup> "Distorsione, per lo più deliberata, della verità e realtà dei fatti, che ha come effetto la diffusione di opinioni errate"

<sup>2</sup> Il fenomeno – che a volte è visibile a occhio nudo – la descrizione del fenomeno, le grandezze fisiche che caratterizzano il fenomeno, le grandezze fisiche che ostacolano il fenomeno – creando confusione, il linguaggio utilizzato per descrivere il fenomeno, la matematica che fa parte di questo linguaggio

- la realizzazione di **grafici** (se possibile e necessario), che devono essere ben leggibili (quindi grandi!) e fatti con discernimento, sia se realizzati a mano, sia se si utilizzano software;
- la **conclusione** (che deve riallacciarsi allo scopo e comprendere una relazione matematica, una formula, se possibile).

Che nota dolente, questa delle relazioni di laboratorio! Propongo, come lavoro propedeutico alla scrittura di tali relazioni, scrivere **ricette di cucina**. Mi sembra infatti che ci siano molti punti di contatto tra le due attività. Ma non ha funzionato granché, sinora. Forse gli studenti non hanno preso sul serio questa attività apparentemente strana...

Da quando ho iniziato a correggere relazioni di laboratorio (10 anni!), ho scoperto che la maggioranza degli studenti non capisce cosa si voglia da loro: né mostrando dei prototipi né facendo correzioni puntuali del loro lavoro. Migliorano lentissimamente. Alcuni mai. Accetto suggerimenti.

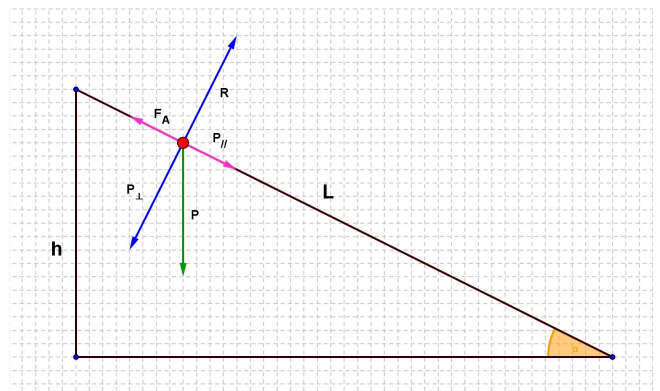
### La fisica è anche imparare a memoria un sacco di cose

Dopo aver giocato con i concetti e dopo averli compresi, gli studenti si devono mettere *li*, con pazienza e dedizione, e imparare a **raccontare** quei concetti con il **linguaggio** adeguato [possibilmente senza risultare noiosi a chi ascolta (insegnante compresa/o!): con un certo *ritmo*, perciò].

E devono mostrare di aver compreso anche le relazioni fra i diversi concetti e devono mostrare di aver studiato chiedendosi “perché?” – riguardo alle affermazioni del libro, o dell’insegnante – quante più volte possibile.

Non ultimo, devono saper integrare opportunamente i **diversi linguaggi necessari alla fisica**: verbale (termini tecnici e termini non tecnici), simbolico (formule, conti, ecc), e grafico.

Sarò ridondante riguardo al ruolo del DISEGNO nell’insegnamento-apprendimento della fisica. Ritengo sia il caso di esserlo perché – nell’era dell’**informazione** veicolata in larga parte sotto forma **visiva** – troppi ragazzi mostrano difficoltà a riconoscere il valore del ruolo dei disegni nell’insegnamento-apprendimento delle scienze: spizzicando qua e là nei quaderni (a quadretti) dei miei studenti mi è capitato d’imbattemi in quadrati dai lati non uguali, per esempio; ottenere l’assonometria – approssimativa ma corretta – di un cubo è un fatto raro; per non parlare di segmenti perpendicolari obliqui (mi riferisco, per esempio, alla scomposizione delle forze agenti su un punto materiale in equilibrio su di un piano inclinato con attrito, rappresentato in figura).



(Mi servo delle parole del grandissimo Leonardo da Vinci – tratte nelle “Lezioni americane di Calvino”: “O scrittore, con quali lettere scriverai tu con tal perfezione la intera figurazione qual fa qui il disegno?”)

Nelle verifiche scritte (considerando quanto premesso già parlando delle difficoltà narrative nelle relazioni di laboratorio e quanto ora detto sul disegno), PRETENDO che i ragazzi utilizzino al minimo il linguaggio verbale e al massimo quelli simbolico e visivo e la fatica che li vedo fare è veramente stupefacente!

### La fisica è anche risolvere esercizi (e, magari, problemi!)

Lo dicevo che la fisica è una materia difficile in quanto multipla:

- c’è da capire questa faccenda dei modelli dei fenomeni fisici
- c’è da ricostruire questi modelli sul campo: facendo esperienze di laboratorio;
- c’è da coordinarsi con i compagni per realizzare queste esperienze;
- c’è da scrivere relazioni di laboratorio;

- c'è da imparare una rete di concetti spesso antintuitivi, espressi mediante parole difficili e con un linguaggio che richiede, oltretutto, la padronanza delle cosiddette **parole calce** (se... allora; poiché... dunque, ecc) che noi insegnanti diamo per scontate e che non lo sono per niente;
- c'è da decodificare e riprodurre linguaggi non verbali che (forse a causa anche di cambiamenti nell'insegnamento di disegno e tecnologia nella secondaria di primo grado?) sembrano risultare sempre più ostici ogni anno che passa;
- e c'è anche da affrontare l'annosa questione degli esercizi e dei problemi di fisica.

Comprendere un testo scientifico presenta diverse problematiche (accresciute dal linguaggio inutilmente difficile dei libri di testo). Comprendere il testo di un esercizio, e poi risolvere l'esercizio, presenta problematiche (anche in questo caso, l'"aulichese" di troppi libri di testo ci mette un carico ulteriore).

Spiegare a un ragazzo come fare per risolvere un problema di fisica non è banale. Le indicazioni più utili le ho trovate in questo file [http://www.liceoalberti.it/fisicasperimentale\\_c/2C/come%20fare%20gli%20esercizi%20di%20fisica%20e%20vivere%20felici.pdf](http://www.liceoalberti.it/fisicasperimentale_c/2C/come%20fare%20gli%20esercizi%20di%20fisica%20e%20vivere%20felici.pdf) scritto da un collega di un Liceo di Cagliari (non sono riuscita a trovare il nome, nonostante lunga ricerca) che però, purtroppo, non fa menzione del ruolo del **disegno**, nella risoluzione dell'esercizio proposto. Credo invece che una **schematizzazione** della situazione descritta dal problema possa aiutare. Fondamentale è esplicitare il Sistema di Riferimento, per esempio, negli esercizi di meccanica.

Eric M. Rogers (dalla prefazione di: *Teaching Physics for the Inquiring Mind. The methods, nature, and philosophy of physical science*, Princeton, 1960, traduzione della collega Sofia Sobatti) stabilisce chiaramente i molteplici ruoli della risoluzione di problemi in fisica. Non mi dispiace inoltre che si soffermi su un altro dei molti terreni di scontro tra docenti e studenti: il ruolo dello **studio individuale**.

Genitori (già stati studenti, ma dimentichi) e studenti sembrano non volersi proprio rassegnare, infatti, al fatto che il lavoro in classe è solo la metà dell'opera:

"I problemi [...] richiedono di mettere in discussione, di ragionare e di raffinare le proprie conoscenze. In fisica c'è molto ragionamento e molta messa in discussione. Per capire come la **conoscenza empirica** sia compatibile con la **teoria** e come si possano estrarre nuovi risultati, c'è bisogno di pensare e ragionare da soli. Ovviamente sarebbe più semplice e più veloce, sia per gli studenti sia per gli insegnanti, se un testo fornisse tutti i risultati ed esplicitasse tutti i ragionamenti; ma è difficile ricordarsi a lungo ciò che viene insegnato in questo modo; ed è ancora più difficile ottenere da un insegnamento di quel tipo una comprensione della scienza che non sia, quantomeno, grossolana. [...] I problemi richiedono agli studenti di pensare ed è per questo che costituiscono una parte importante dell'insegnamento. [...] Alcuni problemi presentano questioni generali la cui discussione può far avanzare la comprensione. Queste questioni generali richiedono che si esprima un'opinione oltre a condurre un ragionamento; e ovviamente non hanno un'unica risposta completamente giusta. Riflettere attorno a queste questioni, fare la propria scelta, chiarirsi la propria opinione e mettere in discussione le varie altre possibili è parte di una buona educazione alla scienza."

### **Bibliografia minima:**

G. Battimelli – R. Stilli, *Le vie della fisica – Voll 1, 2, 3*, Laterza (fuori commercio)

AA. VV., PPC – Voll A, B, Zanichelli

A. Koyré, *Dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, Einaudi

A. Einstein – L. Infeld, *L'evoluzione della fisica*, Bollati Boringhieri

### **Filmografia di minima:**

PSSC – Zanichelli (i filmati si trovano tutti, o quasi, su youtube. Interessante il libriccino allegato. Si trova su Amazon)