

Spiegate bene fisica... se proprio necessario anche con le formule (M. Savarese)

Liberamente tratto da una predica di Papa Francesco: *Diceva san Francesco ai suoi frati: predicare sempre il Vangelo e, se fosse necessario, anche con le parole!*

Molti anni fa trovai su una bancarella di libri usati un volume intitolato: gli arnesi della musica di Leonardo Pinzauti. La presentazione era di Luigi Dallapiccola e ad un certo punto diceva:

Questo libro tratta di musica e soltanto di musica. Il lettore che ne sfogli le pagine resterà subito colpito da una particolarità per davvero straordinaria: nel volume non ci sono esempi musicali.

Che Leonardo Pinzauti abbia ricordato l'arguta osservazione di Cecil Gray, secondo il quale gli esempi musicali inseriti in un testo a stampa hanno lo stesso effetto delle gallerie su una linea ferroviaria che si snoda lungo un percorso particolarmente pittoresco?

L'osservazione mi torna in mente ogni qual volta sono costretto a sfogliare quei bei manuali di fisica per la scuola secondaria che i distributori delle case editrici mi fanno puntualmente pervenire nella seconda parte dell'anno scolastico. Mentre li sfoglio mi metto nei panni dei miei studenti e penso che quelle formule che dopo vent'anni a me risultano ormai abbastanza chiare, per loro siano un invito ad entrare in gallerie alquanto oscure. Col passare degli anni mi accorgo che la maggior parte di questi testi cerca disperatamente di scimmiettare i loro fratelli maggiori: i manuali universitari. E siccome si presume che sia troppo banale esprimere a parole i concetti della fisica essi, a mo' di trattati accademici, vengono infarciti di *formule* a più non posso; interi argomenti, come ad esempio la termodinamica, sono spiegati sciorinandone una dietro l'altra in un tripudio di astrattismo formale da far invidia ai *Principia Mathematica* di Bertrand Russell.

Ecco, proprio quell'astrattismo formale non necessario che Mario Ageno¹ nel lontano 1959 vedeva come una delle piaghe più deleterie dell'insegnamento della fisica in Italia. E la situazione al giorno d'oggi non mi sembra affatto migliorata; le indicazioni ministeriali e soprattutto il modo di affrontare la fisica di alcuni colleghi, mi hanno convinto che le difficoltà e in alcuni casi addirittura il rifiuto vero e proprio verso la materia sia da imputarsi soprattutto al modo col quale essa viene insegnata.

In questo breve articolo vorrei riflettere sul problema mediante qualche esempio pratico tratto dalla mia personale esperienza didattica.

Punto primo: *evitare di confondere il mezzo con il fine.*

Siamo onesti: alcuni argomenti non sono fisica. Sono certamente molto utili per fare fisica ma per esempio i vettori non sono fisica. Iniziare il primo anno del liceo scientifico impostando tutto il formalismo con seno, coseno ed annessi vari non mi sembra cosa buona e giusta.

Punto secondo: *una cosa è imparare un'altra è capire.*

Prendiamo come esempio questo quesito preso dalle olimpiadi della fisica (anno 1997)

Un treno si muove a velocità costante emettendo un fischio continuo. Una persona che si trova lungo la ferrovia vede arrivare il treno e sente un fischio

- la cui frequenza aumenta gradatamente di frequenza costante ma più alta di frequenza uguale a quella emessa dal treno
 di frequenza costante ma più bassa la cui frequenza diminuisce gradatamente.

L'esito di questo quesito è stato negli anni sempre disastroso (la media si è assestata su un misero 36% di risposte corrette); la cosa più preoccupante è che esso viene sbagliato anche dalla maggior parte degli studenti "bravi", quelli che hanno imparato diligentemente la formula.

Per controprova negli ultimi anni inserisco nello stesso test anche l'analogo quesito formulistico.

Un treno avanza verso un osservatore fermo emettendo un fischio di 2800 Hz che viene avvertito con un frequenza di 2890 Hz. Qual

¹ M. Ageno, *Elementi di Fisica*, Boringhieri, 1959

è la velocità del treno?

2,9 km/h 12,4 km/h 186 km/h 32 km/h 38 km/h nessuno dei precedenti.

la risoluzione di questo quesito, richiedendo procedimenti mecano–mnemonici, si è rivelata negli anni molto congeniale agli studenti (più dell'80% individua la risposta corretta).

Altri due esempi

1a) Un corpo ha la forma di un parallelepipedo con i lati di 6,0 m; 3,5 m; 3,0 m. La densità vale $1,29 \text{ kg/m}^3$. Calcolare la massa.

Confrontatelo con quest'altro:

1b) Sapendo che la densità dell'aria è circa un millesimo di quella dell'acqua possiamo dire che il peso dell'aria contenuta in questa aula è circa uguale a quello:

di una piuma di una sigaretta di una mela di uno zaino pieno di libri di una motocicletta.

Oppure:

2a) A quale velocità, rispetto all'osservatore che compie la misura, la lunghezza di un metro si contrae del 40%.

$0,58c$ $0,66c$ $0,78c$ $0,80c$ $0,95c$ nessuno dei precedenti.

2b) Se riuscissi ad osservare l'orologio sul polso di un uomo che si muove molto velocemente rispetto a me, mi accorgerei che va più lento del mio; se lui riuscisse ad osservare il mio orologio, cosa vedrebbe?

Che va più veloce del suo Che va più lento del suo Che si muove all'indietro Che va esattamente come il suo.

Punto terzo: *partire sempre da un fatto concreto e poi eventualmente formalizzare.*

In fisica, questo tipo di approccio va seguito sempre e comunque, ma anche in matematica non sarebbe male uno sforzo maggiore per contestualizzare gli argomenti.

Punto quarto: *gli studenti sono come San Tommaso, vogliono toccare con mano; ovvero il ruolo del laboratorio.*

Punto quinto: *privilegiare gli aspetti storici*