

## Che cos'è che non va?

Enrico Persico, *Il Giornale di Fisica*, 1, (1956), 64 - 67.<sup>1</sup>

“Mi dica almeno qualcosa sulle onde elettromagnetiche”.

La candidata, che poco fa non aveva saputo dire perché i fili della luce elettrica sono rivestiti di isolante, appare ora visibilmente sollevata e comincia ad allineare sulla lavagna in bell'ordine le equazioni di Maxwell nella loro elegante forma vettoriale. Finalmente una domanda facile!

“Considero ora il caso che sia  $\rho = j = 0 \dots$ ”

Cancellati i dovuti termini, le equazioni si semplificano e dopo pochi secondi la candidata (che poco prima era stata incapace di indicare una sola applicazione pratica delle correnti alternate) può procedere all'eliminazione di  $H$  e avviarsi con disinvoltura alla equazione differenziale di d'Alembert. Quivi giunta, la stessa persona che voleva far passare 20000 ampere in una comune lampadina elettrica, osserva saggiamente che se  $E$  non dipende da  $y$  né da  $z$ , l'equazione rappresenta onde piane normali all'asse  $x$ , e si accinge a dimostrarne le proprietà.

Confesso (inutile dire che “ogni eventuale riferimento a fatti o persone reali è del tutto casuale”), confesso che, anziché seguire l'impeccabile ragionamento della signorina, mi sono un poco distratto e abbandonato a malinconiche riflessioni generali, mentre la lavagna continuava a riempirsi di equazioni eleganti e generalissime.

Perché questa ragazza, che non è stupida, ma che trova tanto difficile descrivere un condensatore, una volta messa sul binario delle formule corre come una locomotiva? Sono sicuro che era in buona fede quando, avendo scritto  $E = Ri$ , sosteneva di conoscere la legge di Ohm, ma perché poi non ha saputo calcolare la corrente in quella

---

<sup>1</sup>Riprodotta per gentile concessione della Società Italiana di Fisica.

tale lampadina? E perché non trovava nulla di strano nell'inverosimile risultato? E quello sgorbio informe che era stata la stentata risposta alla richiesta di disegnare un elettroscopio a foglie, era proprio dovuto a inesperienza del disegno, come lei sosteneva, o a mancanza di qualsiasi immagine mentale dell'oggetto da disegnare?

Il guaio è (pensavo tra me, mentre le onde piane continuavano a propagarsi nel verso dell'asse  $x$  con velocità  $v$ ), il guaio è che questo sarà, sì, un caso estremo, ma la stessa malattia, in forma più o meno grave, è diffusissima in quasi tutti i nostri studenti universitari di Fisica e di Matematica e Fisica. E' una malattia che ha diversi aspetti, così che è difficile designarla con una sola parola, ma che in sostanza denota tutto un atteggiamento errato e innaturale dell'allievo di fronte alla Fisica.

L'aspetto più evidente di questa malattia è uno strano disinteresse per il fenomeno fisico (e ancor più per le sue applicazioni pratiche) congiunto a una lodevole, ma sproporzionata, attenzione rivolta alla formulazione matematica delle leggi, la quale diventa fine a se stessa anziché strumento di rappresentazione e di indagine del mondo fisico. E le formule, si badi bene, sono considerate solo nel loro aspetto algebrico: mai si pensa alla possibilità di sostituire quelle lettere con dei numeri, e a tenerne presenti gli ordini di grandezza che intervengono nei fenomeni reali.

Vi è poi una inesplicabile difficoltà a descrivere anche il più semplice oggetto o fenomeno, sia con la parola, sia, ancor più, col disegno. Il disegno (schematico beninteso) che sembrerebbe in molti casi un mezzo spontaneo, quasi quanto il gesto, per aiutare la parola ad esprimere ciò che si ha in mente, non viene per lo più nemmeno preso in considerazione dall'esaminando, e ogni invito a servirsene viene considerato come un crudele aggravamento di pena. Si ha l'impressione che il candidato non abbia un'immagine mentale da tradurre in parole o in linee, ma piuttosto da ripetere un discorso quanto più fedelmente è possibile. E ciò che è più strano è che la maggior parte degli studenti considera facile la parte descrittiva del corso, e difficile invece la parte matematica.

E' difficile la Fisica? Se si interroga l'uomo della strada, o anche

l'avvocato, il medico o l'uomo colto in genere, nove volte su dieci risponde: "Certo! è piena di formule!" Bisogna invece concludere, a giudicare dagli esami, che pei nostri studenti la Fisica è difficile, ma non a causa delle formule. Probabilmente è difficile perché essi non si accorgono che in essa c'è molto di più delle formule, e qualcosa di diverso da esse. Questo "qualcosa", e cioè il fatto fisico, in molti casi sarebbe facile da comprendere e ritenere, pur di rivolgervi la necessaria attenzione, e dovrebbe anche essere pieno di interesse e di fascino per un giovane moderno, in quanto ricollega la Fisica al mondo della natura, della tecnica, della scienza, e magari della fantascienza. Invece, molti dei nostri studenti non vedono nella Fisica che una materia scolastica, che poco ha che fare col mondo reale: i migliori tra essi ne apprezzano soprattutto l'eleganza della formulazione matematica, ma tengono in dispregio (e talvolta lo dichiarano apertamente) i fatti fisici che quelle formule dovrebbero rappresentare.

Certo, la descrizione matematica dei fenomeni fisici presenta, oltre alla incontestabile utilità pratica, un grandissimo valore estetico. E chissà, forse questa fanciulla, che ha disdegnato di fissare la sua attenzione sui volgari fenomeni che si utilizzano negli elettrodomestici, è stata invece affascinata dalla magica potenza di quelle formule, che in pochi segni racchiudono i miracoli delle radiocomunicazioni, lo splendore della luce solare, il tepore del caminetto e tante altre cose ancora. Forse, dopotutto, questa figliola è un'entusiasta. . . Proviamo.

"Vuol dirmi, signorina, che interesse ha questa teoria, e a quali fenomeni si applica?"

La domanda è subito classificata (lo leggo negli occhi della candidata) tra quelle malvagie e "non pertinenti" al programma. Bisogna spiegarla e riformularla in diversi modi. Infine la esaminanda crede di capire che cosa si vuole da lei, e recita:

"Maxwell avendo notato che la velocità della luce coincideva numericamente etc. etc."

Si potrebbe pensare che l'inconveniente che lamentiamo in tanti nostri studenti dipenda da una reale, intrinseca difficoltà dei concetti fisici, sia pure elementari. Ma non credo che sia così. Ho avuto occasione di istruire e di esaminare molti studenti di un altro Paese,

che non erano in media né più né meno intelligenti dei nostri, ma che avevano, di fronte alla fisica, un atteggiamento tutto diverso e che mi sembra molto più naturale. Non voglio parlare del loro vivo o magari esagerato interesse per le applicazioni tecniche, ma soprattutto della parte preponderante che mostravano di dare nella loro mente alla immagine del fenomeno reale più che alla sua rappresentazione analitica. Ciò si rivelava non solo negli esami buoni, ma anche, e forse in modo più sintomatico, in quelli mediocri. Per spiegarmi con un esempio, immaginerò di aver domandato ad uno di quei ragazzi, non tanto ben preparato, le leggi della rifrazione. Egli comincerà col disegnare una vaschetta d'acqua, una lampadina, un raggio incidente e uno rifratto, e poi forse annasperà per ricordare come si fa a calcolare la direzione di questo, data quella del raggio incidente, magari senza riuscirvi. A me sembra che sia sempre meglio che scrivere  $\sin i = n \sin r$ , senza avere una chiara idea del fenomeno a cui questa formula si riferisce: comunque, ciò prova che non è più difficile capire il fenomeno che ricordare la formula.

Si potrà obiettare che, nonostante la mancanza di concretezza così diffusa nelle nostre scuole, l'Italia ha prodotto e produce eccellenti fisici sia teorici che sperimentali (sempre però pochi in rapporto alla popolazione e alle necessità attuali). Ma il nostro discorso non si riferisce alle minoranze che, per particolari attitudini o per favorevoli circostanze d'ambiente, riescono a farsi una solida ed equilibrata mentalità e cultura fisica. Si riferisce invece alla media degli studenti, alla gran massa da cui il Paese deve trarre i suoi ingegneri, i suoi professori, i fisici dei suoi laboratori industriali che occorreranno in numero sempre maggiore nei prossimi anni. Si riferisce anche, e soprattutto, a coloro che uscendo dal Liceo non si iscrivono nella Facoltà di Scienze, ma diverranno avvocati o giornalisti o uomini politici, e non avranno mai più occasione di sentirsi spiegare che cosa è la Fisica. Essi formeranno la classe dirigente di un mondo sempre più dominato dalle applicazioni della Fisica, ma conserveranno di questa scienza una idea stramba e nebulosa, non disgiunta da una certa avversione, spesso vantata con aria di superiorità.

Quali sono le cause dello strano atteggiamento di tanti nostri stu-

denti nei riguardi della Fisica? Alcune spiegazioni vengono subito in mente, ma vorremmo che voi, lettori che avete quotidiana esperienza dell'insegnamento, e specialmente di quello secondario, ci aiutaste a individuarle e discuterle.

E' colpa dei programmi e del famoso abbinamento?<sup>2</sup> O dipende dal fatto che la matematica accompagna il ragazzo ininterrottamente dalle elementari alla Università, mentre, dopo le elementari, non si parla più di fatti fisici fino agli ultimi due anni di Liceo? E' colpa degli insegnanti? O degli insegnanti degli insegnanti? Queste e tante altre possono essere le ragioni, e vorremmo che voi ci scriveste il vostro pensiero in proposito. Diteci, per favore, che cos'è che non va?

---

<sup>2</sup>Si riferisce alla cattedra di Matematica e Fisica. Nota degli autori.