



**Angelo
Mastroianni**

Liceo Scientifico
"G. Galilei",
Civitavecchia

Perché studiare fisica e matematica?

(Pervenuto il 20.12.2007, approvato il 17.1.2009)

ABSTRACT

Why should pupils who do not wish to become scientists study physics and mathematics in school and how should such knowledge be useful to those who will? Should these subjects only promote rigour and rationality? The author claims that the teacher should also transmit their elusive beauty and importance apart from practical applications. An historical-biographical approach that communicates certainties and doubts and builds some mental schemes and breaks others, just as scientists do, should not solely be left to the humanities.

Pochi studenti dubitano dell'utilità della scienza, eppure il pensiero scientifico sembra a loro una prerogativa dei soli scienziati, come se non li riguardasse mai in prima persona: "Tanto non farò mai lo scienziato...". Ragionare, allargare la mente non sembra essere uno degli scopi principali dei corsi scolastici di fisica e matematica, i quali dovrebbero, secondo loro, limitarsi a nozioni e formule utili solo per esercizi fini a se stessi, per la sufficienza in pagella. Infatti, non appena si tenta qualche procedura più astratta del solito o qualche calcolo un po' troppo lungo ecco scattare le fatidiche domande alle quali tutti gli insegnanti di matematica e fisica sono chiamati a rispondere: "A che serve?", "Perché studiare queste cose? Tanto non farò mai lo scienziato...".

Una risposta un po' estrema, ma forse la più sincera e spontanea, potrebbe essere "Perché è bello!". Ma questo è di solito un traguardo che si raggiunge quanto più si conoscono queste discipline. Cioè dopo, all'Università. Sono pochi gli studenti già appassionati a scuola.

All'estremo opposto si colloca la risposta più pragmatica, a mio avviso anche la più sbagliata: "Perché è utile". Se ci intendiamo sul significato di "utile", la risposta appare sbagliata a vari livelli. Un primo livello di errore consiste semplicemente nel fatto che è falso. Infatti, se per "utile" s'intende "che ha applicazioni pratiche", alla portata anche dei non scienziati, allora la fisica e la matematica scolastiche non lo sono. Non è infatti la fisica "coi delta" che descrive le leggi della natura o che interviene nelle applicazioni tecnologiche; d'altra parte non si possono utilizzare a scuola gli strumenti di calcolo avanzato per trattare i fenomeni della vita quotidiana (anche perché, con poche eccezioni, sarebbero estremamente complessi se si usassero i metodi adeguati). Quanto alla matematica, non vorremmo certo motivarne lo studio nella scuola superiore con la sua presunta "utilità", quando è evidente agli stessi studenti che la matematica elementare basta e avanza per la vita della maggior parte di loro. Non soltanto condivido questo tipo di provocazione dei ragazzi, ma la estendo (spesso anche in classe): la matematica elementare basta e avanza non solo all'ormai celeberrima casalinga di Voghera, ma anche all'avvocato, alla dottoressa, al letterato, all'imprenditrice, al lavoratore qualsiasi. Gli scienziati non sono affatto esclusi, dall'insegnante al premio Nobel: la matematica e la fisica più avanzate che useranno tutti i giorni i pochi futuri scienziati della nostra scuola sono quelle che apprenderanno negli studi universitari e successivi, non certo quelle (eventualmente) apprese a scuola.

C'è un secondo livello di errore nella risposta "Perché è utile" alla domanda "Perché studiare matematica e fisica?". Del significato di "utile" riguardo la fisica e la matematica scolastiche abbiamo già detto, ma qui vorrei estendere il discorso anche alla matematica e alla fisica "vere". Sottolineare solo l'aspetto pratico costituisce un atteggiamento culturalmente pericoloso (oserei dire anche irrispettoso) verso la matematica e la fisica, poiché tende a negarne il valore culturale che

queste discipline portano con sé, a prescindere dalle applicazioni. Il messaggio erroneo che implicitamente rimane inculcato negli studenti è che si tratti di materie appartenenti al settore tecnico-pratico della conoscenza, non alla cultura, che comprende invece la poesia, la musica, la letteratura, le arti figurative, la filosofia, e tutte quelle discipline che non hanno applicazioni pratiche, se non quelle di far riflettere e arricchire interiormente chi riesce a goderne. Ma è proprio questo il muro da abbattere nella testa degli studenti (e di molti colleghi): l'animo si arricchisce anche con il ragionamento, il calcolo, la predittività, l'indeterminismo.

Gli esempi abbondano sia in matematica che in fisica, ne basterà uno per indertarci: l'idea di Karl Frederich Gauss per il calcolo della somma dei primi n interi è qualcosa che, se raccontato bene, lascia a bocca aperta.¹ È un'idea che rimane in testa per sempre, lasciando una sensazione di inebriante certezza, di fiducia nelle possibilità della mente, oltre che di ammirazione per un'idea così semplice e così irraggiungibile. Aiuta a riflettere sull'importanza della ricerca delle simmetrie, sul fatto che affrontare i problemi in modo non convenzionale può essere la strada vincente (un esempio di come dalla matematica vengano insegnamenti di vita molto più spesso di quanto si pensi). Il metodo di Gauss è qualcosa che arricchisce l'animo. Come un verso di Dante, un tocco di matita di Leonardo, un contrappunto di Bach.

Se inquadrare in quest'ottica, l'utilità e le applicazioni pratiche appaiono piuttosto una prerogativa *in più*, che la matematica e la fisica *possono* avere. È l'errore anche di molti fisici verso la matematica, considerata riduttivamente solo un linguaggio.

La storia della fisica e della matematica sono un'ottima ascia per abbattere quel muro mentale che divide le culture, le persone, i programmi scolastici. Di solito la cosa funziona molto meglio con *le storie* di fisici e matematici, che una letteratura divulgativa sempre più ricca e multimediale ci mette a disposizione. Spesso l'eccentricità dei grandi e la genesi complessa delle loro idee è proprio ciò che alimenta il pregiudizio che vuole i matematici e i fisici un po' matti, o per lo meno "strani", lontani da come i ragazzi vorrebbero essere. Ma tale sensazione va confrontata con l'analoga eccentricità e "stranezza" dei grandi artisti e letterati che, proprio in quanto grandi eccezioni, non autorizzano a estendere la stranezza all'intera categoria degli umanisti.

Così, se si racconterà del dramma della follia di Georg Cantor, Kurt Gödel, John Nash; se si parlerà della passione che animò la breve e drammatica esistenza di Srinivasa Ramanujan ed Evariste Galois, o quella molto più lunga di Isaac Newton, Leonhard Euler o Paul Erdős; se si racconteranno le prodezze di Ettore Majorana, Enrico Fermi, Dick Feynman, Albert Einstein, Werner Heisenberg, Paul Dirac con le loro personalità profonde e le loro toccanti vicende umane, o quelle di donne straordinarie come Sophie Germain, Marie Curie e Rita Levi Montalcini, se ne sottolineerà il carattere eccezionale, fuori dall'ordinario, mettendone in risalto anche i lati deboli, i limiti, gli errori. In tal modo, oltre a suscitare l'interesse per una matematica e una fisica un po' più intriganti del quadrato del binomio o delle leggi di Ohm si darà al personaggio leggendario della scienza un carattere più umano e meno mitizzato e, d'altra parte, si restituirà allo scienziato medio quella normalità che il pregiudizio gli toglie. È una salutare boccata d'aria, da prendere di tanto in tanto affacciandosi in un mondo in cui la fisica e la matematica non riguardano solo ragione, certezza, rigore, ma anche irrazionalità, dubbio, errore, fantasia, creatività, passione.

Concludendo, non saprei come rispondere in modo netto alla domanda "A che serve?". Forse più che dare una risposta equilibrata tra i due estremi "Perché è bello" e "Perché è utile", sarebbe più efficace avere un diverso atteggiamento di-

dattico, che non neghi la lontananza della fisica e della matematica scolastiche dalla vita quotidiana, ma che ne affermi *ugualmente* l'importanza in quanto fonti di cultura, apertura mentale, visione del mondo da prospettive diverse, capacità di collegare concetti, di rompere i luoghi comuni. È un atteggiamento in cui l'insegnante prende in prestito dal divulgatore la capacità di far sorgere domande, non di dare solo risposte certe; la capacità di stupire e incuriosire, creando il dubbio, abituando alla verifica, alla necessità della verifica; cercare di creare modelli mentali di ragionamento. Così non si studieranno gli integrali perché bisogna calcolare aree (non a scuola!). Li si studierà in quanto formidabili "attrezzi" da ginnastica mentale. Non si tratteranno le leggi di Newton per calcolare le orbite dei pianeti o per ridurre i rischi di incidente stradale. Ma per sapere che in certi fenomeni la natura è deterministica, è conoscibile, per capire che il gatto nero *non può* portar male. Ci sono invece dei fenomeni in cui la natura non si lascia conoscere completamente: è per quello che si dovrebbero introdurre a scuola i concetti quantistici, non certo per conoscere la struttura della materia o per risolvere l'equazione di Schrödinger.

In tempi come questi, con la carenza di studenti nelle facoltà scientifiche e con il crollo delle conoscenze matematiche dei giovani, ciò che serve veramente ai nostri studenti è studiare! Agli scienziati ed a noi insegnanti il compito di dare agli studenti non solo regole, compiti e voti, ma anche qualche motivazione in più, per far sì che siano più numerosi, uscendo dal liceo, nell'affermare: "Voglio fare il fisico" oppure "Voglio fare il matematico" non perché "mi serve" ma perché "mi piace".

Nota ¹ HOFFMAN, P. *L'uomo che amava solo i numeri - La storia di Paul Erdős, un genio alla ricerca della verità matematica*, Mondadori, Milano, 1998.

Teresa è gentile, e la sera dopo, a cena nel ristorante della base, nel punto più basso del pianeta e nel ghiaccio più avvolgente, ha cercato di tradurre il tutto per noi non in altri termini, piuttosto in concetti, ma non è stato facile. Ci ha spiegato con pazienza che se le sorgenti accelerassero non solo elettroni ma anche protoni, la produzione dei neutrini insieme ai fotoni sarebbe garantita; e che i neutrini potrebbero prodursi anche grazie all'annichilazione della materia oscura che la forza di gravità accumula al centro del Sole o della Terra, o al centro della galassia. Teresa indicava i neutrini con le sue belle mani quasi fossero lì presenti, Jeremy ascoltava e anch'io ascoltavo, le misure planetarie mi facevano venire in mente Robert Sheckley e i confini tra il genere e la letteratura consueta. Questa materia oscura, ha ripreso Teresa, sarebbe costituita da nuove particelle, 'particelle massicce debolmente interagenti' o WIMP, previste dai modelli elaborati per estendere la teoria che oggi impieghiamo per descrivere la materia. E comporterebbe l'unificazione di tutte le forze: ha ricordato la 'supersimmetria' e le teorie extradimensionali, che contemplano altre dimensioni dopo le tre spaziali e quella temporale.

Qualche volta tra scienza esatta e fantasia può avvenire una collusione, ma il fisico non deve abbandonare la severità della sua disciplina. Teresa si è trattenuta un po', poi ha continuato: «Per la rivelazione dei neutrini occorre dotare di strumenti idonei spazi molto grandi, e contrastare così la bassa probabilità di interazione con la materia che è tipica delle WIMP. Per questo è impossibile realizzare i telescopi di neutrini in gallerie sotto le montagne. La ricerca di eventi rari richiede lo schermo di grossi strati. Migliaia di metri sotto il mare oppure sotto i ghiacci polari».

Daniele Del Giudice, *Orizzonte mobile*, Einaudi, Torino, 2009