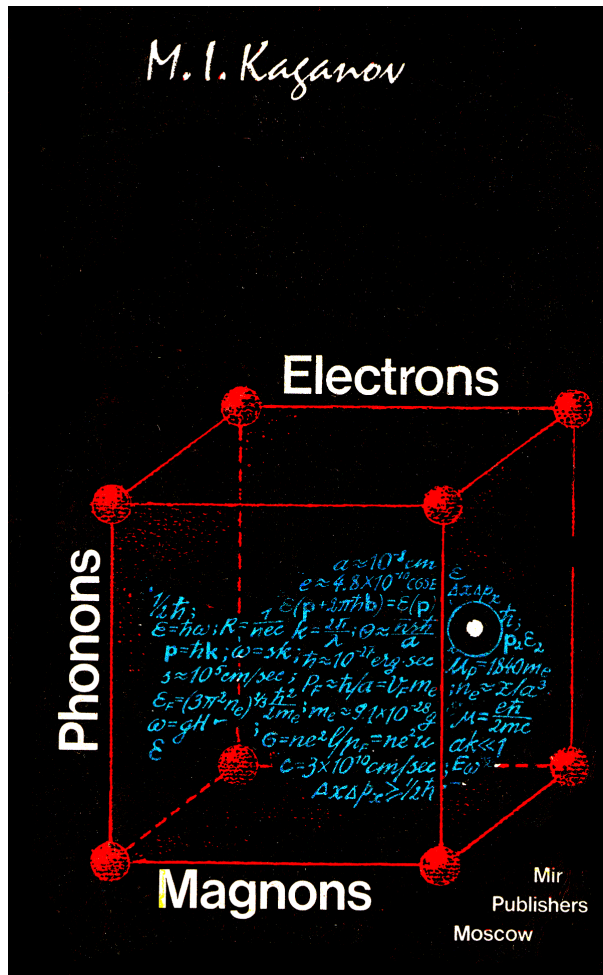


Linguaggio
Linguaggio
divulgazione

comune
scientifico

—
—



Ogni volta che leggo i testi di fisica della ex URSS resto impressionato dal quanto, tante energie positive, rispetto ad un rapporto razionale con il mondo, siano state gettate dalla finestra insieme alla tanta acqua sporca.

Dello stesso autori potete trovare nel link a fondo pagina un testo dedicato alla natura del magnetismo e un altro sulle quasiparticelle entità a metà strada tra onde e particelle che hanno a che fare con la fisica dei solidi.

Il testo sul magnetismo, alla faccia del divulgativo (la serie si intitola "la scienza per tutti"), va in maggiore profondità

di quanto non facciano i testi universitari di "fisica generale" italiani e americani. Credo che lo terrò presente nel rivedere la parte del mio corso sul "magnetismo nella materia".

La introduzione è un po' lunga ma merita di essere letta.

Quando la scienza percepisce il mondo circostante e trasforma "le cose in sé" in cose "per noi", quando domina nuovi campi e trasforma le sue conquiste trasformandole in strumenti quotidiani dell'umanità, svolge anche una funzione aggiuntiva. Cioè, compone un'immagine del mondo che viene modificata da ogni generazione successiva e costituisce una delle caratteristiche più importanti di civiltà.

L'immagine del mondo, cioè, la somma totale delle informazioni dell'umanità sulla natura, è conservata in centinaia di volumi di monografie speciali e in decine di migliaia di articoli su riviste scientifiche. A rigor di termini, questa immagine è nota all'umanità nel suo complesso ma non a una singola persona.

Un uomo, anche con la migliore istruzione possibile, conosce solo i dettagli di un piccolo frammento dell'immagine complessiva e gli bastano informazioni approssimative su tutto ciò che va oltre il suo campo speciale.

Le difficoltà nell'ottenere l'immagine di tutto il mondo circostante risulta non solo dalla diversità illimitata di dati ma anche dall'esistenza di lingue specializzate. Queste lingue sono mezzi di comunicazione e di sviluppo di strutture logiche all'interno di domini separati domini; queste lingue sono totalmente prive di significato per uno scienziato che lavora in un ambiente remoto e sono solo approssimativamente comprensibili a chi lavora in un campo adiacente.

La generalizzazione dei risultati scientifici e la composizione dell'immagine del mondo richiedono che le descrizioni debbano essere tradotte da uno specialista di

quella lingua in una lingua ordinaria (universale). Ed è qui che si incontra l'ostacolo: i linguaggi specializzati sono molto formalizzati in misura maggiore di qualsiasi linguaggio comune della esperienza quotidiana.

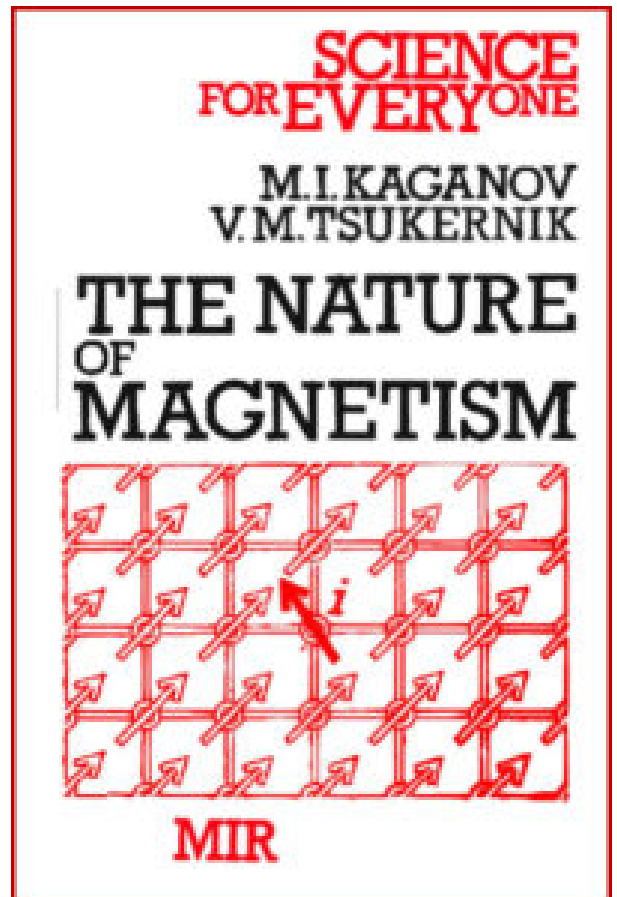
La traduzione è sempre difficile. Questo è particolarmente vero per la traduzione da un ambito scientifico in una lingua in cui il significato di ciascun concetto non è strettamente definito, ma può essere facilmente modificato sotto l'influenza dell'esperienza accumulata dall'utente della lingua. Immagini del mondo create nella mente di persone diverse sono diverse non solo perché le persone hanno digerito quantità ineguali di informazioni ma anche perché queste informazioni sono codificate in lingue diverse.

Un biologo costruisce un'immagine del mondo molto diversa da quello di un fisico. L'immagine di un ingegnere è molto più "meccanicistica" di quello di uno specialista in le discipline umanistiche. La letteratura scientifica popolare è un tentativo di tradurre da un linguaggio scientifico rigoroso in un linguaggio meno formale. Sarebbe sbagliato pensare che gli scienziati nel parlare o pensare su temi professionali impieghino sempre e solo una terminologia scientifica rigorosamente formalizzata. Lungi da ciò.

Non è difficile trovare, ascoltando gli argomenti in una discussione scientifica, o prestando attenzione alla formulazione delle relazioni consegnate ai convegni e seminari, o semplicemente ascoltando gli specialisti parlare in modo informale durante queste conferenze, che ogni branca della scienza genera due linguaggi.

Uno rigoroso e preciso, l'altro molto meno rigoroso.

Questa seconda lingua è una miscela di termini tecnici e parole di tutti i giorni. L'uso ripetuto del linguaggio di tutti i giorni dà a queste parole un significato molto particolare difficile da trovare anche nel miglior dizionario enciclopedico. Ciò che è essenziale, tuttavia, è che l'aggiunta della parte scientifica al significato non sopprime il sapore emotivo della parola.



Non c'è dubbio che le parole di qualsiasi linguaggio umano possiedono un potere magico di messa in moto di catene di immagini associative, stimolanti la mente e stimolanti le emozioni. Questo rende la parola uno strumento molto potente. Questo spiega perché uno scienziato che cerca una soluzione rigorosa utilizzi un modo di colloquiare vivace durante la discussione con gli oppositori del suo punto di vista; non limita il suo linguaggio a un gergo scientifico le cui parole sono precise ma prive di emozione.

La letteratura scientifica popolare familiarizza il lettore con il linguaggio "colloquiale" della scienza.

I termini convenzionali spesso comportano allusioni che sono marginali in un contesto scientifico e quindi possono interferire con la comprensione di una affermazione. La traduzione dal linguaggio scientifico a una lingua convenzionale comporta delle perdite. La precisione viene sacrificata, il che è un prezzo inevitabile della semplificazione.

È possibile, tuttavia, cercare di ridurre il carico di allusioni inutili che si trascinano dietro il linguaggio di ogni giorno. Prendiamo il termine "decadimento". Un non fisico apprende dall'edizione integrale del "Random House Dictionary of the English Language" (1966) che "decadimento" significa: vi. 1. diminuire in eccellenza, prosperità, salute, ecc.; deteriorare. 2. decomporre; Marcire. 3. (fisico) (di un nucleo radioattivo) trasformarsi spontaneamente in uno solo o più nuclei diversi in un processo in cui vengono emesse particelle, come particelle alfa, dal nucleo, vengono catturati o perduti elettroni o perso, o avviene la fissione.

Un fisico, tuttavia, cercherà di spiegare che il decadimento di un neutrone in un protone, un elettrone, e antineutrino non significa che, prima del decadimento (in parti separate), il neutrone era formato da un protone, elettrone e antineutrino. La parola "decadimento", dice il fisico, qui significa "trasformazione", nonostante tutti lo chiamino "decadimento".

Un altro esempio: urto o "collisione". Lo stesso dizionario afferma: N. 4. l'atto della collisione; arrivando violentemente in contatto; incidente (come per i treni ferroviari o navi). 2. uno scontro; conflitto. 3. (fisico) l'incontro di particelle o corpi in cui ciascuno esercita una forza sull'altro, causando lo scambio di energia o quantità di moto.

Ma nella fisica dello stato solido la collisione elettrone-fonone collisione significa che l'elettrone ha "assorbito" il fonone. Un'analogia comica: una collisione tra lupo e lepre. Dopo la collisione, il lupo è solo sul campo.

La scienza dà origine a nuovi concetti quasi ogni giorno, quindi è necessario creare nuovi termini costantemente. Parole del linguaggio comune di tutti i giorni sono spesso presi in prestito per produrre questi termini. Al giorno d'oggi è popolare prendere in prestito le parole un ambito molto lontano dalla scienza.

La fisica di particelle elementari, ad esempio, ha incorporato "stranezza", "fascino", "colore" e "gusto". Questa moda potrebbe essere collegata non tanto con l'inventiva sfrenata dei creatori della nuova fisica ma con i loro tentativi di evitare la concomitante introduzione di sostanze indesiderate nei concetti.

L'autore del nome "quark" per la particella subnucleonica (M. Gell-Mann) era molto consapevole (o sentiva intuitivamente) che le allusioni ai quark di Joyce non dovessero influenzare la comprensione delle proprietà dell'(allora) ipotetica sub-particella.

La letteratura scientifica popolare aiuta i non addetti ai lavori a percepire il contenuto scientifico delle parole che sono stati estratti dal linguaggio quotidiano e trasferite in un ambiente sconosciuto.

Ma l'obiettivo principale della letteratura scientifica popolare è, ovviamente, rendere edotti un gran numero dei lettori dei progressi della scienza.

Il libro che stai per leggere leggendo ora è un testo di scienza divulgativa sulla meccanica quantistica dello stato solido. Siamo consapevoli dei numerosi libri divulgativi di scienza dedicati alla fisica dello stato solido. Il presente libro è diverso in quanto è un tentativo di concentrarsi esclusivamente sulla fisica quantistica dello stato solido e di ignorare le applicazioni.

È un libro sui metodi di interpretazione degli effetti macroscopici, sulla relazione tra fisica dello stato solido e meccanica quantistica, sulla creazione e l'uso di nuovi concetti... Ma ho perseguito anche un altro obiettivo: "sollevare il velo" spiegando come si ottengono certi risultati senza limitare la presentazione ad una dettagliata descrizione dei risultati stessi.

Il lettore sarà il giudice se il tentativo è fallito o è riuscito. Scrivere questo libro è stato un piacere e ho

“torturato” i miei amici e parenti, e soprattutto mia moglie, facendoli ascoltare ad alta voce la mia lettura di alcuni passaggi. Loro erano sempre ascoltatori pazienti e meritano la mia più profonda gratitudine.

Questo è l'indice del testo – lo trovate qui [Mir Books | Books from the Soviet Era](#) insieme a una miriade di libri scientifici da quelli divulgativi a quelli tostissimi, tutti scaricabili gratuitamente. Molti di quei libri tra la fine degli ann60 e la prima metà degli anni 70 hanno accompagnato la mia formazione scientifica

Instead of an Introduction: Languages of Science

Chapter 1. On Physics in General and Quantum Mechanics in Particular

Introduction to the Next Five Chapters: Solid State Physics

Chapter 2. Phonons

Chapter 3. Two Statistics

Chapter 4. Electrons

Chapter 5. Electrons and Phonons

Chapter 6. Magnons

Concluding Remarks

**la forza di Lorentz ne
combina di tutti i colori**

due circonferenze tangenti formando un otto. Una è un elettrone e l'altra che, si muove allo stesso modo ma in verso opposto, deve avere carica positiva; siamo in presenza della prima scoperta dell'antimateria.

Le cariche in moto in presenza di campi magnetici possono avere energie anche molto grandi, maggiori di mc^2 e in questo caso i calcoli richiedono l'uso della teoria della relatività perché, man mano che l'energia cresce, quella che aumenta non è più la velocità ma la massa della particella. Alcuni esercizi svolti vi insegnano il da farsi.

Il percorso storico legato al 900 prosegue con la presentazione dettagliata dei lavori di J.J. Thomson che portarono, partendo dai raggi catodici, alla scoperta del carattere granulare della elettricità e alla necessità di ripensare l'intera struttura della materia; tutte cose realizzate usando campi elettrici incrociati con campi magnetici, tubi di vetro, pompe a vuoto e grandi capacità sperimentali.

Il successivo balzo in avanti riguarda la scoperta del primo acceleratore di particelle, il ciclotrone, che sfrutta una strana proprietà delle cariche in moto in un campo magnetico: fanno traiettorie circolari con un raggio sempre più ampio man mano che si fa crescere la loro energia ma, meraviglia delle meraviglie, impiegano sempre lo stesso tempo a fare un giro e così gli impulsi di campo elettrico possono essere dati sempre con lo stesso ritmo almeno finché non si entra nel dominio della relatività.

Quando mi sono iscritto a fisica nel 1965, di fianco all'istituto, era stato appena terminata la costruzione di un grande ciclotrone che ha funzionato sino agli anni 80: ferro, rame, tanta energia e tante piccole reazioni nucleari che, con pazienza i laureandi leggevano guardando pellicole fotografiche nel *capannino*, una baracca di fianco al *capannone*, dove stava il ciclotrone.

I ciclotroni sono stati superati quando c'è stato bisogno di energie sempre più grandi, ma ci ha pensato la medicina nucleare a farli tornare di moda: oggi si usano come generatori di proiettili per tutte quelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche in cui servono isotopi radioattivi a vita media così breve che occorre fabbricarseli in casa. Se vuoi usare la PET (tomografia ad emissione di positroni) ti serve un ciclotrone.

I ciclotroni nella ricerca sulle particelle e in quella sui costituenti ultimi dell'universo sono stati sostituiti da un'intera famiglia di acceleratori circolari, relativistici e sempre più grandi, i sincrotroni; acceleratori così grandi che i laboratori ormai dentro allo strumento e non viceversa.

Descrivo il più grande oggi esistente quello del CERN con il suo anello di 27 km a 100 m di profondità con i 4 laboratori messi in grandi caverne in 4 punti della circonferenza. I magneti, che devono produrre campi molto intensi, sono messi lungo l'intero anello stanno immersi in elio liquido a 2 kelvin ($-271\text{ }^{\circ}\text{C}$) per poter funzionare in condizioni di superconduttività. Pensate alle complicazioni pratiche ...

Al CERN, attualmente si fanno scontrare protoni e antiprotoni che hanno ormai raggiunto l'energia di una zanzara, ma la zanzara è grande un millimetro e invece i protoni sono mille miliardi di volte più piccoli. Ma la ricerca va avanti ed europei e cinesi pensano al prossimo step con un anello di 100 km che lavorerà ad energie più basse ma utilizzerà elettroni ed antielettroni che consentono di tagliare la materia molto meglio, perché, a differenza dei protoni che sono fatti di quark, gli elettroni sono genuinamente elementari.

Dopo avervi parlato degli acceleratori vi parlo di una macchina molto più semplice, lo spettrografo di massa, sempre basato su campi elettrici e magnetici incrociati che ci ha consentito di misurare le masse atomiche e di scoprire che, quasi tutti gli elementi, hanno uno o più fratelli con le

stesse proprietà chimiche ma masse leggermente diverse: gli isotopi.

Infine una scoperta del tardo 800 ma che è diventata importantissima nel 900 per indagare la capacità dei solidi di condurre l'elettricità: l'effetto Hall.

Con questo effetto sempre basato sulle stranezze dei campi magnetici siamo stati in grado, elemento per elemento, di misurare quanti elettroni per ogni atomo vengono messi a disposizione per la conduzione e di scoprire che quella che è stata chiamata *conduzione per buchi* nei semiconduttori (si veda il capitolo 0505) esiste per davvero nella forma di buchi: a muoversi sono in realtà sempre e solo gli elettroni, ma l'effetto globale, che danno è quello di un moto di cariche positive in verso contrario ed è l'effetto Hall a dimostrarlo in maniera inequivocabile.

Il [corso di fisica](#) – le news e [gli aggiornamenti](#) del corso –
il [capitolo 0507](#)
