

Sintesi della lezione sulle finalità e sul metodo delle scienze fisiche

(F.Dalfovo, 16/9/2008)

La scienza è mossa da due motori principali: la libera **curiosità** intellettuale e la necessità di soddisfare **bisogni** individuali e collettivi. Ciò si riflette in un equilibrio tra **immaginazione** (teoria, speculazione, ...) e **tecnica** (applicazione, produzione,...). Sia la libera curiosità che i bisogni pratici inducono una continua formulazione di **domande sulla natura**. Affinché l'alternarsi di domande e risposte produca **conoscenza** (scienza) occorre un buon **metodo** (metodo scientifico). Occorre anche un buon **linguaggio** che permetta di rendere le conoscenze durature, progressive e universali.

In sintesi:

Ogni volta che si vuole studiare un insieme di fenomeni naturali è necessario precisare l'insieme delle **leggi fondamentali, o principî**, che permettono di spiegare fenomeni già noti e prevedere l'esistenza di nuovi.

Leggi/principî fondamentali non si lasciano dimostrare attraverso ragionamenti logici. La loro validità viene **verificata solo attraverso l'esperienza**. Esse/i sono generalizzazioni dei fatti sperimentali [*nota: la fisica è scienza sperimentale. Differenza rispetto alla matematica, alla metafisica, ecc.*]

Ogni osservazione è soggetta ad errori. Il metodo sperimentale permette di verificare la validità dei principî soltanto entro limiti noti, a meno degli **errori sperimentali**. [*nota: significato di scienza esatta. Il significato dei termini vero e falso*]

I campi di indagine si estendono e la precisione delle misure migliora. Capita allora che certi principî cessino di essere validi. In questo caso si può **generalizzare i principî noti** o **sostituirli con nuovi principî**. In questo secondo caso, i vecchi principî **mantengono comunque validità** entro il campo in cui erano stati introdotti e verificati. [*nota: varie teorie epistemologiche riguardo al come avvengono i passaggi da un certo insieme di principî ad un altro*]

L'efficacia del metodo deriva dal fatto che tutti i risultati ottenuti con **procedimenti logici e calcoli matematici** a partire dai principî fondamentali sono validi entro gli stessi limiti in cui i principî sono verificati dall'esperienza. [*nota: la matematica e la logica come strumenti per accrescere la conoscenza a partire dai principî*]

L'insieme dei principî validi per una certo insieme di fenomeni e delle leggi derivate da questi con procedimenti logici e calcoli matematici costituisce una **teoria fisica**. Una teoria è tanto più importante quanto più ampio è l'insieme dei fenomeni che spiega a partire da pochi principî.

In poche parole, se si vuole caratterizzare la fisica:

- **ha come obiettivo capire la natura;**
- **usa un metodo ritenuto efficace e rigoroso;**
- **è basata sull'osservazione quantitativa dei fenomeni.**

Cosa rende un'osservazione quantitativa?

Si osserva un fenomeno scegliendo prima **cosa conviene osservare**, mettendosi nelle **condizioni migliori** per estrarre la massima informazione. Si cercano condizioni **ripetibili, riproducibili** anche

da altri osservatori. Si estraggono risultati in forma di **numeri** (universalmente comprensibili).
[nota: la matematica come linguaggio intersoggettivo universale]

È questa la “**sensata esperienza**” suggerita da Galileo: interrogare la natura formulando le domande adatte e usare i numeri per codificarne le risposte. La formulazione di domande adatte richiede anche che si spogli ogni fenomeno dai **fattori ritenuti inessenziali o di disturbo**. Ciò richiede **congetture preliminari** da verificare a posteriori. Da qui nasce la **simbiosi tra teoria ed esperimento** tipica del progresso scientifico. [nota: esempio di congettura è il ragionamento per continuità, ovvero l'applicazione di un'idea che funziona per un caso ai casi vicini; tipo i piani inclinati estesi per continuità al principio d'inerzia (Galileo) oppure la gravità estesa dalla superficie terrestre ai corpi celesti (Newton)]

Commento 1:

Attenzione all'empirismo estremo. La luna non ci direbbe nulla da sola riguardo alla gravitazione universale se non esistesse la libera attività del pensiero. “La scienza esige che le riproduzioni mentali delle esperienze sensibili abbiano forma concettuale” (E. Mach)

Commento 2:

La priorità va comunque data alle misure. L'esempio dell'orbita di Marte misurata da Tycho Brahe e l'anomalia di 8 minuti d'arco (su un'accuratezza stimata di 1 minuto d'arco) notata da Keplero. Il suo commento: “Su questi 8 minuti d'arco io ci costruirò il mondo”. L'altro esempio, di Newton che ritarda di anni la pubblicazione della sua teoria perchè non era in accordo con le osservazioni; ma erano le vecchie misure della distanza terra-luna ad essere sbagliate. Newton pubblica il suo lavoro solo quando è certo che le predizioni sono in accordo con le misure più accurate.

L'osservazione quantitativa richiede **procedure operative** per la misura di **grandezze**. La questione centrale **non è l'essenza** di una grandezza fisica (cos'è il tempo? Cos'è lo spazio?), ma la sua **misurabilità** in termini operativi (come si misura un intervallo di tempo? Come si misura una distanza?). La procedura operativa richiede istruzioni su come operare il confronto tra la grandezza da misurare e un campione di misura scelto arbitrariamente. Il confronto produce numeri, con un'incertezza sperimentale, anch'essa esprimibile con numeri.