

### **Appunti – Lezione 3: Introduzione al ragionamento scientifico (Sassoli)**

La scienza produce conoscenza, ma non lo fa con un unico scopo. Si possono distinguere due grandi orientamenti: da una parte c'è la **ricerca di base**, che mira a spiegazioni teoriche e alla comprensione del mondo per se stessa; dall'altra c'è la **ricerca applicata**, che punta a risultati concreti come nuove tecnologie, farmaci, materiali o software. Le due dimensioni, però, non sono in contrasto, bensì intrecciate: molto spesso, infatti, i progressi pratici nascono proprio da scoperte teoriche di base.

Un esempio emblematico è il **GPS**. Questo sistema, formato da satelliti dotati di orologi atomici, consente di determinare la posizione sulla Terra calcolando le differenze nei tempi dei segnali ricevuti. Affinché il sistema funzioni con precisione, è stato necessario tener conto delle teorie di Einstein. La **relatività speciale** (1905) stabilisce che un orologio in movimento rallenta rispetto a uno fermo: per i satelliti l'effetto è di circa  $-7$  microsecondi al giorno. La **relatività generale** (1915), invece, mostra che in zone a gravità più debole (come a  $20.000$  km di quota, dove orbitano i satelliti) il tempo scorre più rapidamente:  $+45$  microsecondi al giorno. Il bilancio finale è dunque di  $+38$  microsecondi quotidiani. Una differenza apparentemente minima, ma sufficiente a generare errori di chilometri nella posizione calcolata. Per questo motivo i progettisti del sistema hanno introdotto correzioni e regolazioni negli orologi dei satelliti, in modo da compensare gli effetti relativistici. Grazie a tali accorgimenti, oggi il GPS riesce a garantire precisioni dell'ordine del metro, indispensabili per navigazione, aviazione, soccorsi e perfino per l'uso quotidiano negli smartphone.

#### **Il naturalismo come collante della scienza**

A unire queste diverse attività scientifiche c'è il **naturalismo**, ovvero l'idea che la scienza debba fornire spiegazioni naturali di fenomeni naturali. Con "fenomeni naturali" si intendono eventi, processi o oggetti abbastanza regolari

e uniformi da poter essere studiati sistematicamente. Devono essere osservabili, direttamente o grazie a strumenti che ampliano i nostri sensi (come telescopi o microscopi). Senza regolarità, infatti, non sarebbe possibile accumulare osservazioni valide in tempi e luoghi diversi e trasformarle in conoscenza scientifica.

## **I metodi della scienza**

La pratica scientifica si caratterizza per alcuni aspetti metodologici fondamentali.

1. **L'empirismo**: la conoscenza deve partire dall'esperienza sensibile. Questo principio è alla base della scienza moderna sin dalla Rivoluzione Scientifica. Tuttavia presenta problemi:

- non tutte le teorie scientifiche si basano su evidenze empiriche (la teoria delle stringhe, ad esempio, formula ipotesi non osservabili direttamente);
- la matematica, che è centrale nella scienza, non sembra fondarsi sull'esperienza, ma piuttosto su definizioni e concetti astratti.

2. **L'evidenzialismo**: una credenza è giustificata in proporzione alle evidenze disponibili. Questa posizione apre due prospettive importanti:

- la scienza è per sua natura **auto-correttiva**: le teorie non sono statiche, ma si modificano quando emergono nuove evidenze;
- si collega al principio del **fallibilismo**, secondo cui non esistono conoscenze assolute e definitive, poiché nuove scoperte possono sempre costringerci a rivedere ciò che credevamo acquisito.

3. **L'apertura alla falsificazione**: una teoria scientifica deve essere potenzialmente falsificabile. Significa che possiamo indicare in quali circostanze o con quali prove considereremmo la teoria falsa. Inoltre,

quando si accumulano abbastanza evidenze contrarie, dobbiamo essere pronti ad abbandonarla.

### **Popper e il falsificazionismo**

Il filosofo Karl Popper ha fatto del falsificazionismo il criterio distintivo della scienza. Per lui, ciò che rende scientifica una teoria è proprio la possibilità che essa venga smentita da osservazioni contrarie. Lo scienziato, secondo Popper, non deve cercare conferme definitive, ma al contrario sottoporre le ipotesi a test severi per tentare di confutarle. La scienza avanza così non accumulando certezze, ma eliminando errori.

Questa posizione, tuttavia, non è priva di difficoltà. In pratica, l'evidenza empirica non si confronta mai con una teoria isolata: entrano sempre in gioco ipotesi ausiliarie, strumenti e interpretazioni. Inoltre, gli scienziati non abbandonano subito una teoria consolidata di fronte a un'anomalia; preferiscono modificarla, raffinarla o sospendere il giudizio. Infine, se ci si limitasse esclusivamente a tentare di falsificare ipotesi, il lavoro scientifico rischierebbe di paralizzarsi: di fatto gli scienziati usano le teorie più solide come strumenti provvisoriamente affidabili, su cui costruire nuove domande e ricerche.

### **Fallibilismo e falsificazionismo a confronto**

È importante distinguere tra **fallibilismo** e **falsificazionismo**, perché non coincidono.

- **Fallibilismo:** è una posizione epistemologica generale. Tutta la conoscenza umana, comprese le teorie scientifiche, è fallibile, cioè può rivelarsi sbagliata. Non avremo mai giustificazioni assolute o definitive. Questo non significa che non possiamo accettare provvisoriamente una teoria: possiamo ritenerla ben supportata, pur sapendo che resta rivedibile.

- **Falsificazionismo:** è invece la proposta metodologica di Popper. Una teoria è scientifica solo se formula previsioni controllabili che potrebbero essere smentite. L'accento è posto sul metodo: la scienza avanza tramite ipotesi audaci e tentativi di confutarle con esperimenti e osservazioni.

In sintesi: il fallibilismo riguarda la condizione generale della conoscenza (sempre provvisoria e rivedibile), mentre il falsificazionismo riguarda il criterio metodologico per distinguere scienza e non-scienza.