

TITO ARECCHI
Istituto Nazionale di Ottica, Firenze

Fisica e realtà: il ruolo dell'osservatore

Nel mito della caverna, Platone dice che ci accostiamo alla realtà come un prigioniero in una caverna costretto a vedere solo le ombre sulla parete di fondo.

In effetti, le ombre a un certo istante danno un contributo parziale, e vanno confrontate con quelle a tempi successivi per aumentare l'informazione su quanto accade.

Le operazioni cognitive sono di due tipi:

- i) le *percezioni* in base a cui stimoli sensori, interpretati da *memorie a lungo termine*, attivano reazioni motorie; le percezioni sono comuni a tutti gli animali con cervello;
- ii) frutto del linguaggio umano sono i *giudizi*; un linguaggio (letterario, musicale, figurativo) codifica un evento cognitivo in un testo, che acquista senso dal confronto con brani precedenti; nella definizione di verità come *adaequatio intellectus et rei* in effetti si confrontano brani successivi di un discorso (i precedenti richiamati dalla *memoria a breve termine*) per estrarne il senso più soddisfacente;

La singola osservazione rappresenta una *percezione*, non implica ancora un problema di realtà; questo emerge quando si devono confrontare osservazioni multiple (come i brani di un testo). Domanda cruciale: l'elaborazione linguistica può arrivare a catturare la realtà?

La fisica classica, a partire da Galileo, ha estratto dagli oggetti osservati alcuni aspetti matematici; operando sui quali ha preteso di catturare tutti i segreti della realtà come conseguenze estraibili da una elaborazione teorica.

Il programma galileiano si perfeziona in Newton; si pretende di esaurire nell'approccio matematico tutta la realtà, ma emergono limiti a questa pretesa.

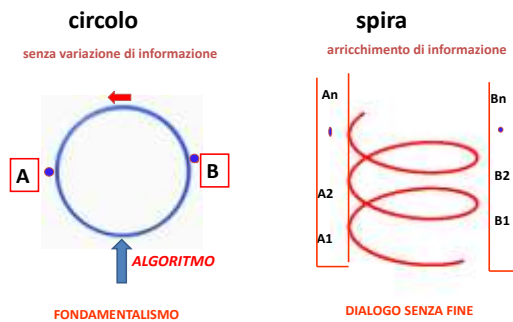
Il limite classico è rappresentato dal *caos deterministico*, che peraltro ha un ruolo cruciale nei processi cognitivi (sincronizzazione dei neuroni).

La fisica quantistica ha poi introdotto dei limiti (*principio di indeterminazione* di Heisenberg) ai dettagli che possiamo catturare in un oggetto e al suo grado di autonomia: a rigori, tutti gli oggetti hanno mutue influenze (il cosiddetto *entanglement* di Schroedinger). Pertanto, quando crediamo di aver afferrato una realtà, abbiamo interrotto l'entanglement e costruito un ente di ragione che non è la realtà. Chiamiamo *decoerenza* la perdita di aspetti quantistici.

Inoltre, l'insorgere della *complessità* obbliga a sostituire il singolo algoritmo con salti algoritmici; tali sono le procedure linguistiche che portano alla formulazione dei *giudizi*.

Se chiamiamo A l'osservatore e B l'oggetto osservato, nella fisica un singolo *algoritmo* estrae tutte le caratteristiche di B; siamo dentro un'**ermeneutica ripetitiva (circolo)**; invece nelle formulazioni linguistiche ogni osservazione aggiunge connotazioni ulteriori, siamo in una **ermeneutica creativa (spira)** per cui lo stesso osservatore modifica la propria immagine dell'osservato ($A1 \rightarrow A2 \rightarrow A3$, etc).

Confronto tra A e B -
Due tipi di ermeneutica: ripetitiva; creativa



Si corregge in tal modo il limite del prigioniero di Platone, in quanto abbiamo la possibilità di osservazioni multiple variando il *punto di vista*. Dunque, non si cattura la realtà una volta per tutte, ma si instaura un dialogo senza fine.

Si noti che tale è il rapporto fra *persone*, che un'ermeneutica ripetitiva credeva di congelare con una singola osservazione.

Fisica e Realtà: domande e risposte

Le domande sulla scienza

D1. Quali sono i **poteri e limiti del linguaggio scientifico?**

D2. Si può considerare una descrizione scientifica come una **mappa uno-a-uno della realtà?** o piuttosto

D3. Essa è uno **strumento convenzionale** all'interno della comunità culturale, e pertanto la realtà sfugge alla scienza?

D4. Ha senso esplorare un terzo scenario, nell'ambito del quale le descrizioni scientifiche catturano aspetti salienti della realtà, raccontano fatti reali (contro D3) ma non li esauriscono (contro D2), lasciando spazio per altre descrizioni rilevanti ma non in contraddizione?

In altre parole, oltre al linguaggio scientifico, **ci sono altri linguaggi**, costruiti con regole differenti, ma **che dicono cose sensate sulla realtà?**

Risposte

Le risposte non sono necessariamente in corrispondenza uno ad uno con le domande.

R1. Sistemi aperti - Complessità

Le situazioni in cui si verifica l'emergenza di nuovi stati qualitativi corrispondono a sistemi *aperti*, che scambiano energia ed informazione con l'ambiente attraverso il contorno. Tali sono i sistemi viventi, i sistemi sociali, cioè quelle situazioni che chiamiamo complesse. Con ciò intendiamo che la loro descrizione non è racchiudibile in un algoritmo.

Nell'ambito dei sistemi *chiusi*, dei quali cioè siamo in grado di specificare tutte le caratteristiche, la complessità è legata alle difficoltà di risoluzione del problema, peraltro ormai formulato all'interno di un linguaggio formale; parleremo in tal caso di **complessità epistemica o complicazione**.

Per un sistema aperto, ogni descrizione scientifica, o **modello**, è necessariamente una proiezione da uno spazio a molte dimensioni corrispondenti ai gradi di libertà che sarebbero necessari per una

caratterizzazione completa del problema, a un sotto-spazio a numero accessibile di pochi gradi di libertà, quelli che siamo riusciti a catturare nel modello.

Un modello efficace, che assicuri previsioni affidabili, è tanto più potente quanto più drastico è stato il processo di riduzione, cioè quanto più basso è il numero dei gradi di libertà rilevanti. Ciò significa che ogni teoria scientifica non è una descrizione uno-a-uno della realtà, ma uno-a-molti, che in casi eccezionali, come nelle grandi costruzioni di Newton, Maxwell e Einstein, cattura un nucleo di validità universale, qualcosa che accade *sempre*, anche se non esaurisce la realtà osservata e pertanto lascia indeterminati aspetti che possono modificare lo stato futuro del sistema.

Euristicamente, è come tentare di catturare sullo schermo di una telecamera gli aspetti salienti di un paesaggio: se c'è un riferimento particolarmente vistoso, esso caratterizzerà il paesaggio, ma in genere dobbiamo collezionare molti punti di vista diversi: ognuno di essi è vero ma di una verità parziale.

Chiamiamo allora **complessità di un sistema aperto** la molteplicità di modelli rilevanti e distinti che riusciamo a formulare, essa è legata all'ontologia del problema (vedi R2) e non è puramente epistemica come la precedente; la designeremo come **complessità ontica**.

R2. Ontologia dei livelli scientifici – Analogia

La dinamica non lineare introduce delle differenze qualitative che caratterizzano livelli di realtà classificati come scienze diverse. La classificazione non è un espediente linguistico, per cui in definitiva si possa ridurre qualunque dinamica ad una interazione di componenti fondamentali e di conseguenza qualunque scienza a una fisica delle particelle. Dobbiamo prendere atto di una precisa consistenza ontologica delle entità che compaiono a un certo livello e non hanno senso a un livello più basso. L'emergenza di queste entità è caratterizzata da biforcazioni (le catastrofi di R.Thom) e - nel caso di dinamiche dissipative tipiche dei sistemi aperti verso l'ambiente- dalla scomparsa di precedenti attrattori e dalla nascita di nuovi attrattori. Esempi di laboratorio: il campo coerente laser; la rigidità di un oggetto metallico. Esempi più generali: l'insorgere della vita, della coscienza e del linguaggio simbolico.

Di conseguenza la stratificazione in livelli diversi non è una nomenclatura di comodo, ma denota realtà differenti.

Poiché ogni descrizione scientifica è una proiezione basso-dimensionale di una situazione alto-dimensionale, molte descrizioni diverse, o linguaggi, sono appropriate per lo stesso stato di cose. In questi linguaggi diversi la stessa parola può essere utilizzata, ma con connotazioni diverse che rappresentano diversi punti di vista. Tuttavia le diverse connotazioni non sono del tutto scorrelate in quanto si riferiscono allo stesso pezzo di realtà. Questa correlazione semantica è stata chiamata **"analogia"**.

Si noti che la complessità ontica, definita in R1, si riferisce ai diversi livelli di realtà, ciascuno suscettibile di descrizione distinta; in questo contesto l'analogia rappresenta il ponte interdisciplinare che connette livelli di realtà differenti.

R3. Contingenza

Ogni livello scientifico rappresenta una verità parziale, ma esso deve essere aperto ad altri livelli di conoscenza. Una verità parziale significa che quel livello dice qualcosa che esiste. Ma questa esistenza è contingente. La cosa potrebbe anche non essere. La fisica moderna è stata tentata di assegnare un valore di necessità ad enti fondamentali, ma tale necessità è solo logica.

In effetti ogni particella può trasformarsi in altre, cioè cessare di esistere in quanto tale.

Nasce pertanto la domanda: chi è il necessario supporto per gli esseri contingenti?

In effetti la critica dell'argomento della contingenza era basata sulla presunta incapacità delle nostre descrizioni del mondo a entrare nell'ontologia (Hume e Kant) L'analisi storica delle procedure scientifiche in R1 e R2 ha mostrato come invece sia legittimo che il discorso scientifico affronti l'ontologia.

R4. I limiti di una apologetica settoriale

È opportuno abbandonare una apologetica basata su “dimostrazioni scientifiche di Dio” e invece sottolineare i) l’incapacità di ogni linguaggio scientifico a esaurire completamente la realtà e ii) tuttavia il fatto che la validità di descrizioni scientifiche settoriali implica che esse debbano avere una base ontologica.

Argomenti settoriali pro e contra sono basati su considerazioni cosmologiche (J. Barrow, S. Hawking, S. Weinberg) o biologiche (J. Monod, R. Dawkins) o di scienze cognitive (P. Churchland, D. Dennett). Il limite di tutti questi approcci settoriali è che essi hanno trascurato una analisi critica degli strumenti linguistici a disposizione della scienza, nello spirito di L. Wittgenstein.

Il mio punto di vista invece è che il cuore di un’apologia è rappresentato da una analisi del linguaggio scientifico, che mostri come esso debba essere considerato un sistema aperto nel senso di R1. Questa apertura (ogni linguaggio è *intenzionale*, punta sempre a qualcosa) supera la chiusura di una analisi circolare del linguaggio considerato soltanto come un lessico più una grammatica, cioè un insieme finito di parole e di regole che connettono le parole.