

Complessità e dipendenza dal contesto

Complessità e dipendenza dal contesto sono due termini che stanno diventando di moda. Di solito i termini di moda nascondono problemi che si ha poca voglia di affrontare perché non si intravedono soluzioni a breve termine. È così anche in questo caso? Cominciamo dalla dipendenza dal contesto.

Dire che il funzionamento di qualcosa dipende dal contesto diventa un *flatus vocis* se non si precisa da quale/i contesto/i dipende e come. La cosa, cioè, prende tutta l'aria di una partita nella quale non sono dichiarati tutti i pezzi del gioco.

In fisica usa dire che si può fare una teoria solo dei sistemi chiusi, e si motiva la cosa dicendo che altrimenti non si sanno scrivere nemmeno equazioni di bilancio, figuriamoci poi quelle di evoluzione. Una teoria degna di questo nome descrive cioè come cambia la configurazione interna di un sistema chiuso, isolato.

Se non si vuole cadere in aporie, è opportuno aggiungere che l'estensione del sistema chiuso dipende dalla classe dei problemi che si stanno trattando: si estende cioè il sistema abbastanza da essere ragionevolmente sicuri che le interazioni con ciò che sta fuori non sono significative per la classe di problemi che si sta investigando. E questa è la strategia con cui vengono progettati ed eseguiti gli esperimenti.

Trasferendo per analogia il discorso ad altro ambito disciplinare, dire che il significato di una parola dipende dal contesto non ha nessun senso sino a che non si dice da quali contesti dipende e come.

L'affermazione che in ciò che si è studiato sussiste una dipendenza dal contesto tutta da investigare nasconde spesso la resistenza a cambiare l'oggetto, o almeno il fulcro, dell'indagine e ad aumentarne l'ampiezza: dal significato della parola singola, ad esempio, a quello della frase o del periodo.

Anche in termini di strategia della ricerca, il discorso si interseca a questo punto con quello sulla complessità.

È vero che semplice e complesso sono categorie mentali, quindi modi di vedere, ma la complessità di cui voglio parlare qui è la dichiarazione che non si viene a capo di qualcosa con ciò che si sa, ascrivendo il fallimento al numero di elementi e rapporti che costituiscono la situazione che si dichiara complessa, numero che rende di fatto ingestibile il programma di predirne il comportamento. Il punto è che, spesso implicitamente, non si intende mettere in discussione né gli elementi né i rapporti usati, e questo dà un carattere filosofico, ontologico, anziché fattuale, a questo tipo di complessità. Di qui anche il sorgere di teorie della complessità.

Computer sempre più potenti mascherano in parte questo stato di cose, consentendo grande dispiego di *esprit de géométrie* in problemi che vorrebbero invece *esprit de finesse*. La decisione di non mettere in discussione nello studio di un problema gli elementi e i rapporti in gioco, poi, è spesso motivata dalla decisione di usare tecniche ispettive e sperimentali note, e/o con le quali il ricercatore ha notevole familiarità.

I risultati sono, sul lungo periodo, deleteri: perché si favorisce una situazione in cui si ha un grande accumulo di risultati puntuali e scollegati per carenza di sintesi. L'attuale situazione delle neuroscienze ne è, a mio modo di vedere, un esempio. Il correttivo a mio avviso più

valido è, anche qui, un cambiamento di strategia. Provo ad illustrarlo con riferimento ad un caso concreto in cui il passaggio è stato fatto.

Supponiamo per un momento di non conoscere la forza di gravità, cioè l'interazione tra cose fisiche dotate di massa. Ogni sistema solare che incontriamo con il suo sole e i suoi pianeti con i relativi satelliti è un caso a sé. Possiamo descrivere i diversi sistemi solari incontrati, classificarli in vario modo (ad esempio per numero di pianeti, posizione relativa delle loro orbite, eccentricità delle orbite, etc.). Otterremo molte classificazioni possibili perché i parametri che si possono individuare sono molti. Potremo trovare correlazioni tra l'orbita di un pianeta e la sua velocità lungo l'orbita stessa; e così via. Si tenga tuttavia presente che la situazione è di solito assai più intricata di quanto qui descritto, perché nell'indicare i criteri di classificazione sono di fatto guidato dalla sintesi "moto di un corpo soggetto a forze gravitazionali" della fisica matematica. Ed è questa la sintesi unificante di arrivo a cui posso appoggiare la mia descrizione e le mie previsioni sul moto dei componenti un sistema di questo tipo, dopo che sono giunto a determinare le masse dei componenti e la loro posizione e velocità (in grandezza e direzione) ad uno stesso istante di tempo.

Per arrivare a questa sintesi occorrono però una serie di cambiamenti di punto di vista rispetto a quelli che hanno portato alle descrizioni e alle correlazioni descritte in precedenza, e ognuno di questi cambiamenti comporta mutamenti anche notevoli nel tipo di esperimenti e nelle tecniche relative.

Nel caso in esempio, occorre anzitutto stabilire un legame tra forze che agiscono su un corpo e suo movimento: la relazione (vettoriale) $F=m \cdot a$, che lega la forza agente all'accelerazione è il punto di arrivo della sintesi in questa direzione. E non fu una sintesi facile, tra l'altro richiese distinguere massa (inerziale) da peso qui sulla Terra. Per arrivare a questa sintesi, poi, è di fatto necessario fare esperimenti con moti rettilinei, quindi lontanissimi dallo schema di un corpo che gira attorno ad un altro.

Occorre poi stabilire un legame tra le masse di due corpi, loro distanza, e interazione. Il punto di arrivo della sintesi in questa direzione fu che l'interazione è descrivibile tramite due forze uguali ed opposte agenti sul centro di massa dei due corpi, e l'intensità della forza dipende dal prodotto delle due masse e dall'inverso del quadrato della loro distanza. Gli esperimenti decisivi vennero fatti con corpi sferici fermi uno rispetto all'altro: quindi con uno schema ancora una volta lontanissimo da quello di un corpo che gira attorno ad un altro.

Infine occorre stabilire che legame intercorre tra i numeri che, descrivendo la massa in due contesti assai diversi, non possono venir identificati a priori. Si arrivò a stabilire che, con opportuna scelta delle scale di misura, si può usare lo stesso numero in entrambi i casi (il cenno è qui veramente telegrafico).

L'esempio citato, come altri che si possono prendere sempre dalla fisica, delinea una strategia secondo cui occorre introdurre interazioni tra le parti del sistema complesso le cui caratteristiche non mutano col tempo, sono cioè gli elementi invarianti della teoria; la loro intensità può invece variare. Altri elementi invarianti della teoria sono poi le interrelazioni tra le interazioni e i cambiamenti di configurazione del sistema. Tutto il resto, sino ai cambiamenti di configurazione del sistema, diventa descrizione del processo in corso.

Pisa, ottobre 2003

Renzo Beltrame