



# REALISMO SCIENTIFICO E MECCANICA QUANTISTICA: E' LA FUNZIONE D'ONDA LA RADICE DI TUTTI I MALI?



[\[http://i0.wp.com/filosofia.uniurb.it/wp-content/uploads/post/realismo-scientifico-e-meccanica-quantistica-e-la-funzione-donda-la-radice-di-tutti-i-mali/schrodingers-cat.jpg\]](http://i0.wp.com/filosofia.uniurb.it/wp-content/uploads/post/realismo-scientifico-e-meccanica-quantistica-e-la-funzione-donda-la-radice-di-tutti-i-mali/schrodingers-cat.jpg)

Spesso si sente dire che la meccanica quantistica sia incompatibile con il realismo scientifico: la teoria fa previsioni che sono estremamente precise e accurate, ma se ci si focalizza su quello che la teoria dice del mondo si entra in crisi. Infatti, come comunemente discussa nei libri di fisica, la meccanica quantistica parla di particelle che possono essere qui e lì allo stesso tempo, di gatti che possono essere sia vivi che morti. Insomma, da strapparsi i capelli. Queste caratteristiche sono riassunte nel famoso paradosso del gatto di Schrödinger, che vien fuori da tre assunzioni che

nessuno solitamente mette in dubbio: la prima è che ogni oggetto fisico venga descritto dalla funzione d'onda, l'oggetto 'principe' della meccanica quantistica; la seconda è che la finzione d'onda cambi nel tempo secondo la famosa equazione di Schrödinger; e la terza è che quando si fa una misura si ottiene un risultato. Da queste ipotesi segue che gli oggetti possono stare in sovrapposizione di stati 'opposti', come l'essere vivi e l'essere morti, oppure l'essere qui o l'essere lì. E questo è assurdo. Cosa fare? Alcuni hanno semplicemente rinunciato alla comprensione: si vede che siamo noi che siamo limitati, che le categorie che usiamo per comprendere la realtà non ci permettono di capirla fino in fondo. Rassegnamoci. Se fosse vero, sarebbe una grossa delusione per tutti quelli che, come i realisti scientifici, vorrebbero che la scienza li informasse delle cose che esistono, non solo degli oggetti macroscopici che li circondano, ma anche degli atomi, degli elettroni, dei quark, dei fotoni, e via dicendo. Invece il famoso gatto di Schrödinger, vivo e morto allo stesso tempo, sembra condannare il realismo scientifico all'esilio per sempre. Altri invece hanno pensato che l'unica via d'uscita fosse di postulare la presenza di un osservatore esterno che 'riduca' la funzione d'onda in uno degli stati della sovrapposizione: il mio atto di osservare quale sia lo stato del gatto fa sì che cessi di essere in sovrapposizione, e che sia 'definitivamente' vivo (o morto). Anche in questo caso, la situazione non sarebbe di certo ideale: che cosa avrebbe di speciale l'osservatore per influenzare l'evoluzione della funzione d'onda? Non è plausibile immaginare che l'osservatore sia semplicemente un sistema fisico come tutti gli altri? Sembra che siamo caduti dalla padella nella brace...

Fortunatamente, le cose sono effettivamente meglio di quello che sembrano. Dagli anni '50 del secolo scorso fino ad ora, diverse teorie quantistiche sono state proposte, tutte compatibili con l'idea che la scienza ci informi su come è fatto il mondo: la meccanica Bohmiana, la teoria della localizzazione spontanea di Ghirardi-Rimini-Weber (GRW), e la teoria a molti mondi di Everett sono tra queste le teorie più studiate. Sono teorie empiricamente adeguate, in grado cioè di riprodurre i risultati sperimentali della versione 'ortodossa', per così dire. Ognuna resolve il paradosso del gatto a modo suo, e quindi è in grado di darci la sua visione del mondo. Per essere precisi, la meccanica Bohmiana nega che sia vero che la funzione d'onda fornisca una descrizione completa del mondo, e postula che ci siano anche particelle. Quindi che il gatto sia vivo o morto dipende dalle caratteristiche delle particelle che compongono il gatto: sono a bassa temperatura come quelle di un gatto morto? Sono ad alta energia cinetica come quelle di un gatto vivo? Diversamente, la teoria GRW postula che la funzione d'onda evolva secondo un'equazione diversa da quella Schrödinger, tale che gli oggetti macroscopici come il gatto non siano mai in sovrapposizione. Infine la teoria dei molti mondi nega la terza assunzione che i risultati degli esperimenti siano

univoci. In altre parole, quando si osserva il gatto e lo si trova o vivo o morto, non è perché il gatto non sia in sovrapposizione, ma perché l'universo nella sua interezza si è diviso in due: uno in cui il gatto è vivo e uno in cui il gatto è morto.

Siamo quindi a posto? Possiamo riposare tranquilli e pensare che la meccanica quantistica sia stata 'domata' dai realisti scientifici? Ma neanche a parlarne! C'è una specie di guerra civile tra realisti scientifici su come 'leggere la metafisica dalla fisica': cosa significano, fisicamente, i vari oggetti matematici della teoria? Per dirla diversamente, ora la domanda non è più: "può la meccanica quantistica essere usata per darci informazioni sul mondo?" Infatti la risposta, come abbiamo appena visto, è: "certamente!" Ora invece la domanda invece è: "assumendo di interpretare la meccanica quantistica come farebbe un realista scientifico, che cos'è la funzione d'onda?"

Da una parte abbiamo coloro che pensano che la funzione d'onda rappresenti oggetti fisici, e dall'altra abbiamo chi invece sostiene che non sia così. Secondo i realisti della funzione d'onda, gli oggetti sono 'fatti' di funzioni d'onda in tutte e tre le teorie viste sopra. Di che altro potrebbero esser fatti? Dopo tutto, non abbiamo forse detto che l'equazione fondamentale è quella di Schrödinger, e tale equazione governa l'evoluzione della funzione d'onda? La meccanica Bohmiana è un caso più complicato perché postula l'esistenza di particelle in aggiunta alla funzione d'onda. Ma complicazioni a parte, anche in questa teoria la funzione d'onda è 'materiale'. Questo però ha implicazioni non banali. Infatti la funzione d'onda non è un oggetto matematico semplice come, per esempio, un campo elettromagnetico, che associa un numero reale ad ogni punto dello spazio tridimensionale. La funzione d'onda è invece un campo definito su uno spazio a dimensione grandissima (dell'ordine di 10 elevato all'ottantesima potenza). Se la funzione d'onda è l'oggetto fondamentale della teoria, quella cosa di cui tutti gli oggetti sono fatti, allora lo spazio fisico è lo spazio in cui vive la funzione d'onda. Quindi, lo spazio fisico non è tridimensionale, come intuitivamente pensiamo, ma è uno spazio di dimensione elevatissima. Gli entusiasti di quest'idea devono quindi trovare un modo per spiegare come mai la realtà sembri tridimensionale quando non lo è, e cosa siano gli oggetti e le loro proprietà in termini della funzione d'onda.

Dall'altra parte, c'è chi invece pensa che la funzione d'onda, proprio perché matematicamente è quello che è, non è adatta a rappresentare gli oggetti fisici. In altri termini, l'idea è che affinché siano in grado di spiegare il mondo, le teorie abbiano bisogno di postulare che le cose siano descritte da oggetti definiti sullo spazio tridimensionale. Di conseguenza, la funzione d'onda, anche se sembra essere l'oggetto fondamentale delle teorie quantistiche, non lo è mai. Interpretare la


meccanica Bohmiana in questi termini è semplice: è una teoria non di particelle e funzione d'onda, ma è una teoria esclusivamente di particelle. Che dire delle altre due teorie? L'intuizione è che, anche se il paradosso del gatto ci aveva spinto a pensare in modo diverso, nella meccanica Bohmiana ma anche nella GRW e nella teoria a molti mondi la funzione d'onda non fornisce mai la descrizione completa degli oggetti: perché in realtà non ne fornisce mai la descrizione! Quindi la teoria GRW e la teoria a molti mondi, rispettivamente come teorie in cui la funzione d'onda evolve secondo un'equazione modificata e in cui l'universo si divide in molte versioni, non sono complete: bisogna specificare qualcosa in più che descriva gli oggetti nello spazio tridimensionale. In questo modo si hanno diverse teorie GRW e diverse teorie a molti mondi a seconda della scelta che si decide di fare per la cosiddetta 'ontologia primitiva' della teoria: particelle, campi, eventi spaziotemporali, stringhe o chi più ne ha più ne metta. Questo è quello di cui son 'fatte' le cose, non la funzione d'onda. Ma che cosa rappresenta la funzione d'onda, allora, se non oggetti fisici? è qui che le cose diventano molto meno ovvie (assumendo che lo siano mai state). Alcuni dicono che sia una proprietà delle particelle, che le rende 'propense' a fare certe cose piuttosto che altre. Altri invece preferiscono pensare che sia più simile a una legge di natura, anche se di solito le leggi di natura sono fisse, mentre la funzione d'onda dipende dal tempo. Altri invece vorrebbero far sparire la funzione d'onda completamente dal formalismo quantistico.

Sia come sia, il dibattito è aperto. Sei pronto a fare la tua parte?

Valia Allori


---

Condividi:

 [http://filosofia.uniurb.it/realismo-scientifico-e-meccanica-quantistica-e-la-funzione-donda-la-radice-di-tutti-i-mali/?share=twitter&nb=1]

 [http://filosofia.uniurb.it/realismo-scientifico-e-meccanica-quantistica-e-la-funzione-donda-la-radice-di-tutti-i-mali/?share=facebook&nb=1]

98

 [http://filosofia.uniurb.it/realismo-scientifico-e-meccanica-quantistica-e-la-funzione-donda-la-radice-di-tutti-i-mali/?share=google-plus-1&nb=1]

## Condividi questo articolo



---

0

COMMENTI