

## Lo scoglio della fisica quantistica di Paolo Vidali

E' poco più di uno scoglio di 2 km quadrati, perso nel Mare del Nord. Qualcuno sa che fu la prigione di Azkaban in uno dei romanzi di Harry Potter. Qualcun altro, più significativamente, ricorda che fu il luogo della detonazione, nel 1947, di 6700 tonnellate di esplosivo sottratte all'esercito tedesco. Ma pochi sanno che la vera esplosione di Helgoland non fece rumore, ma cambiò il volto della scienza moderna. Lì, su quell'isola senza vegetazione, nel 1925 il giovane fisico tedesco Heisenberg, alla fine di un ricerca febbrile, intuisce e poi calcola una nuova struttura della realtà. Nasce la fisica quantistica, o meglio la meccanica che la descrive.

25 anni prima Planck aveva scoperto l'incomprensibile modo di distribuirsi dell'energia degli elettroni. Ma da allora si cercava un modo per rappresentare questa anomalia, fino a quando Heisenberg, sullo scoglio di Helgoland, si avventura per un'altra strada. Qualcosa, in quell'estate del 1925, nella sua mente e nei suoi calcoli, comincia a prendere forma.

E' questa la vicenda raccontata con la consueta maestria da Carlo Rovelli nel suo *Helgoland* (Adelphi 2020, p. 227). Vi si ripercorre la storia dei pionieri della fisica quantistica, da Bohr a Heisenberg, Jordan, Pauli, Dirac, Schrödinger, Einstein. Tuttavia quello che interessa a Rovelli non è una ricostruzione, ma una visione, meglio ancora una rivoluzione.

Da più di 100 anni la fisica quantistica miete successi e produce tecnologie di uso comune (i superconduttori, il laser, il microscopio elettronico, la risonanza magnetica nucleare..). Eppure ciò che essa racconta continua ad irritare il nostro buon senso, quasi volesse capovolgere la nostra visione comune del mondo. Cerchiamo di capire perché.

Per Rovelli sono tre i capisaldi della fisica quantistica: probabilità, granularità e osservabili.

La realtà che essa descrive, quella atomica e subatomica, è sempre e solo una probabilità. Non può mai essere totalmente determinata: alla precisione nel misurare una proprietà (ad esempio la velocità di una particella) corrisponde l'imprecisione a misurarne un'altra (ad esempio la posizione). Non perché ci manchino i dati, o perché i nostri strumenti debbano migliorare. Quando si scende nell'infinitamente piccolo la realtà evapora in nuvole di probabilità, che possiamo determinare meglio solo a prezzo di perdere precisione nelle altre descrizioni. Un duro colpo per il nostro bisogno di certezza, a cui spesso la scienza è chiamata a dare risposta.

C'è poi la granularità, cioè la distribuzione per intervalli dell'energia. Manomette l'idea diffusa che a un'azione corrisponda sempre un effetto. Non è così con il mondo dei quanti. La distribuzione dell'energia avviene solo entro livelli definiti. Si immette energia nel sistema e accade qualcosa solo quando l'energia supera un certo livello. Prima, nulla. Il che significa fare a meno dell'idea che la natura si comporti in modo deterministico, producendo effetti uguali in presenza di cause uguali.

Ma per Rovelli è il terzo elemento a generare una vera e propria rivoluzione nella nostra idea comune di realtà: gli osservabili. Termine solo apparentemente innocuo. Non cerchiamo nell'osservazione proprio solidità, certezza, oggettività...? Non quando ci riferiamo alla realtà quantistica. Per capirlo, ci serve un passo indietro.

Quando osserviamo un oggetto che cosa vediamo? Una sua proprietà: colore, peso, velocità... Ma che cos'è una proprietà? Una relazione con un altro oggetto. Il colore rosso della mela è l'interazione con il nostro sistema visivo. Il peso di un tavolo è l'interazione con la massa terrestre. "Il mondo che osserviamo – scrive Rovelli – è una fitta rete di *interazioni*... Gli oggetti sono caratterizzati dal modo in cui interagiscono. Se ci fosse un oggetto che non ha interazioni, non influenza nulla, non agisce su nulla, non emette luce, non attira, non respinge, non si fa toccare, non profuma... sarebbe come non ci fosse. Parlare di oggetti che non interagiscono mai è parlare di cose che – se anche esistessero – non ci riguardano" (p. 85).

Ma come? Se anche questo fosse vero, devono pur esistere le cose di cui cogliamo le proprietà! Proprio questo è il punto essenziale del libro di Rovelli: nulla esiste che non si manifesti interagendo con qualcos'altro. Solo questo è osservabile. Esistono solamente queste interazioni, queste relazioni, questi

nodi che pigramente scambiamo per oggetti. Una controprova: togliete ad una cosa tutte le sue proprietà e chiedetevi cosa rimane. Senza le sue proprietà semplicemente non esiste.

Se scaviamo in questa direzione, come Rovelli ci invita a fare, ci accorgiamo che ogni cosa altro non è che la sua relazione con qualcos'altro. E questa interazione è tutto ciò che possiamo sapere. Non conosciamo la cosa in sé, come direbbe Kant, ma solo l'interagire di A con B. E il modo in cui A interagisce con B non coincide con il modo in cui B interagisce con A. Noi stessi, o il nostro strumento di misura, siamo uno degli estremi di questa relazione, di questa relazione che genera il reale, o almeno tutto il reale di cui disponiamo.

Le conseguenze di questo approccio sono devastanti. Siamo abituati a credere che la scienza, e soprattutto la fisica, ci restituiscano della realtà un'immagine vera, o almeno parzialmente vera. La fisica dei quanti, scavando nella natura fine delle cose, ci mostra l'impossibilità di un mondo determinato, certo e oggettivo. Scopriamo, seguendo le tracce dell'approccio quantistico, che ogni osservabile è tale per noi, per i nostri sistemi di misura, per il contesto in cui avviene, per l'interazione che noi o i nostri strumenti possono produrre. Il resto svanisce.

Non a caso il percorso di Rovelli intreccia Nāgārjuna, il monaco buddista indiano del II secolo, e la sua concezione secondo la quale non ci sono cose che hanno esistenza in sé, indipendentemente da altro. Il pensiero occidentale, ossessionato da una presa certa sulla realtà, proprio attraverso la fisica - ma ben prima per altre vie - si imbatte in un limite invalicabile. Non esiste un riferimento ultimo, una cosa in sé, e nemmeno - questa è la novità suggerita da Rovelli - un'oggettività delle cose sotto la lente della scienza. Tutto esiste nella trama di relazioni, e quindi di prospettive e punti di vista, in cui esse prendono forma.

Non è accessibile un punto di vista esterno, in cui installarci per cogliere una qualche oggettività. Siamo sempre nella rete di questa relazionalità, evoluta nel tempo, efficace per le nostre previsioni, prevedibile a grandi linee, ma senza una sostanza stabile che le regga. Noi stessi, così come ogni osservatore fisico, come ogni realtà in quanto interagisce con altro, siamo il punto di vista relativo di un'interazione in movimento.

Helgoland, o Heligoland, significa terra santa. Lo scoglio della fisica quantistica affatica il nostro senso comune, ma ci orienta ad una visione del mondo che, nella sua grana fine, non è che un brulicante mare di interazioni. Una prospettiva piena di incertezza, ma gravida di attese.

Publicato su *Il Giornale di Vicenza* il 10 ottobre 2020 con il titolo "Esiste ciò che è in relazione".