

La conoscenza fisica ha dei limiti?¹

Jean-Marc Lévy-Leblond

Dall'inizio del XX secolo la fisica si è interrogata sui suoi propri limiti. «L'uomo dovrebbe conservare umiltà davanti alla natura perché la precisione con cui può osservarla incontra limiti intrinseci». Così *l'Enciclopedia Britannica* conclude l'articolo sul principio d'indeterminazione di Heisenberg. Su questo tema, la rivoluzione quantica ha prodotto infatti abbondanti (esegesi) commenti: l'impossibilità di misurare (à la fois) la posizione e la velocità delle particelle sarebbe il segno di un limite assoluto della nostra conoscenza. La natura stessa rifiuterebbe di lasciarsi svelare, e la nostra scienza anche la più progredita si scontrerebbe a frontiere insormontabili. L'impossibilità di superare la velocità della luce, resa evidente da Einstein, è stata interpretata nello stesso senso: non possiamo sapere cosa è successo sul Sole negli ultimi 8 minuti, perché nessun segnale può arrivarci.

Negli ultimi decenni, tuttavia, questa visione rassegnata, espressa con vocaboli che ci paiono oggi per lo meno inadatti (relatività, incertezze), ha perso ogni pertinenza. Invece d'imporre confini invalicabili, queste scoperte, riorientando concettualizzazioni e problematiche, hanno permesso considerabili progressi alla nostra conoscenza. E' stata così messa in evidenza l'inadeguatezza al reale delle nostre anteriori formulazioni. Se alcune questioni («cosa è successo sul Sole due minuti fa?», «Dov'è l'elettrone e a quale velocità si muove?») non ammettono risposta, è perché non sono di per sé pertinenti. Allo stesso modo la domanda «Che cosa c'è sulla Terra 30.000 chilometri a sud di Parigi?» è priva di senso quando si conosce la rotondità della Terra e la sua circonferenza (40.000 chilometri). Diremmo pertanto che questo costituisce un limite della scienza geografica? Le mutazioni teoriche della fisica del XX secolo non hanno affatto sancito limitazione intrinseche limitatezze della nostra conoscenza scientifica, aprendole, al contrario, nuovi orizzonti. Il considerevole approfondimento della padronanza, intellettuale e materiale, del mondo quantico ne è la prova.

Così, nel corso degli ultimi anni, il disfattismo a lasciato il posto a un trionfalismo naïf secondo il quale la fisica non incontrerebbe alcun ostacolo e sarebbe in misura di accedere ad una completa conoscenza dell'universo: il reale obbedirebbe ad un numero ristretto di leggi naturali che saremmo sul punto di scoprire. E' il fantasma di una «teoria ultima» o «teoria del Tutto». In questo caso, la fisica in quanto scienza incontrerebbe effettivamente i suoi limiti: finita per essenza essa si esaurirebbe, vittima del proprio successo.

Una prima reticenza di fronte a tale prospettiva, pur sostenuta da fisici rinomati, viene dalla sua ripetitività. Già Newton pensava di aver scoperto una teoria *universale* della gravitazione, capace di spiegare l'insieme dei fenomeni fisici; lo sviluppo dell'elettromagnetismo ha tolto di mezzo questa pretesa. Alla fine del XIX secolo un sapiente della taglia di Lord Kelvin considerava che la fisica era (quasi) finita – poco prima della scoperta delle interazioni nucleari... Neanche la mancanza di innovazioni radicali da più di mezzo secolo autorizza la fisica odierna a dichiarare chiuso il registro delle forze basilari che governano la natura.

Ma soprattutto, l'autosoddisfazione dei fisici fondamentalisti riposa su una ben povera visione della realtà. La molteplicità di forme concrete di organizzazione della materia, la ricchezza di comportamento degli innumerevoli oggetti della natura, rendono sempre più

¹ Questo articolo è un adattamento del capitolo «Des limites de la physique» nel libro di Jean-Marc Lévy-Leblond, *La vitesse de l'ombre (aux limites de la science)*, Seuil, Parigi, 2006. Grazie a Silvia Paggi per la traduzione italiana.

ampia la frattura tra le spiegazioni generali e la comprensione dettagliata dei fatti. Pur sottesi dalla stessa teoria quantica, è in incremento il numero dei fenomeni mal compresi, scoperti recentemente (la supraconduttività ad alta temperatura) o da tempo (la galleggiabilità del ghiaccio).

Se c'è una lezione da ricordare del XX secolo è il fallimento del riduzionismo naif, per il quale la conoscenza teorica risale sempre dai principi alle manifestazioni. Anche così, un'eventuale «teoria del Tutto» non sarebbe certamente una teoria di tutto... Il programma che consiste nel «rimpiazzare il visibile complicato con un invisibile semplice» (secondo l'espressione del fisico Francis Perrin) non potrebbe pretendere all'universalità: anche l'invisibile può essere complicato e, come il vivente, non piegarsi ai metodi comprovati della fisica – esperienze debitamente riproducibili, formalizzazioni matematiche sofisticate. A maggior ragione, ciò significa che la fisica incontra effettivamente i propri limiti: quelli imposti dagli ambiti delle altre scienze. La scientificità non può irrigidirsi in criteri generali. Malgrado la pretesa di reggere l'insieme delle nostre conoscenze scientifiche, né la sua anzianità, né la sua precisione evitano alla fisica il dover riconoscere l'autonomia e la sovranità delle altre discipline.

Né possiamo prendere in conto solo un punto di vista esclusivamente epistemologico che considererebbe il problema dei limiti della conoscenza come confronto astratto tra natura e pensiero. Il pensiero è sempre quello di umani che vivono in società determinate, le quali forniscono il contesto in cui si svolge il processo conoscitivo, determinazioni che permettono e al tempo stesso costringono la ricerca del sapere. Ci fu un tempo in cui questi condizionamenti erano essenzialmente ideologici, come il ruolo del cristianesimo nella rivoluzione scientifica del XVII secolo, ruolo negativo (il processo a Galileo) e positivo (l'idea stessa del «Grande libro della Natura», legata al peso culturale delle Scritture). Oggi primeggia l'economia. Il successo pratico della fisica del XX secolo (elettronica, nucleare) tende ad assoggettarla a programmi a corto termine, a detrimento di progetti più speculativi. L'industria fecondata dalla scienza le rifluisce in seno, sviluppando una «Big Science». Tale gigantismo sembra attualmente toccare i propri limiti. Negli ultimi anni, per la prima volta dopo quattro secoli di scienza moderna, la proporzione delle risorse sociali consacrate alla ricerca fondamentale stagna. Un segno di questo cambiamento epocale fu, nel 1985, l'abbandono da parte degli Stati Uniti della costruzione di un acceleratore gigante di particelle (SSC). Le esitazioni dell'apparato politico di fronte a progetti di strumenti scientifici su larga scala sono ormai di regola - cosa non sorprendente dati i costi che si esprimono ormai in miliardi di euro.

Ciò equivale a dire che la conoscenza fisica, in alcuni dei suoi settori tradizionalmente più prestigiosi, è arrivata ai limiti del socialmente accettabile. La ricerca del boson di Higgs, per quanto possa essere eccitante per il pensiero (di chi?), ha un rapporto costo/interesse talmente elevato da giustificare il suo esame critico da parte della collettività.

Come per altri progetti scientifici, un rinvio di qualche decennio non costituirebbe forse un ritardo capitale per lo sviluppo dell'umanità. Dopo tutto, altre imprese umane affette da gigantismo hanno dovuto fermarsi subito nel bel mezzo del loro sviluppo.

Le piramidi dell'Alto impero egizio e le cattedrali dell'Europa gotica hanno ceduto il posto a progetti più modesti. Il ri-dispiegamento, ben tardivo tra l'altro, di una fisica a scala umana punta in questa direzione. Ma si può ben capire l'amarezza dei ricercatori di fronte alle difficoltà che incontrano i loro più ambiziosi e più disinteressati progetti, mentre invece la ricerca scientifica si sviluppa a briglia sciolta quando si confonde con quella del profitto. Gli stessi fenomeni affettano (ancor più rapidamente e intensamente) le altre scienze, la biologia in particolare.

Ma la relativa anzianità della fisica permette di studiare il suo caso con un po' più di lucidità – privilegio di una vecchia aristocrazia su una giovane borghesia. Tuttavia questa dominazione e questa limitazione della scienza da parte dell'economia e della politica non va senza ripercussione sui suoi problemi epistemici. In quanto, se è legittimo interrogarsi sui limiti della conoscenza, bisogna già per altro sapere che senso attribuire alla parola «conoscenza». La polisemia di questo termine lo smembra tra una significazione ristretta, quella di sapere fattuale e particolare (la conoscenza della misura della velocità della luce, o quella degli elementi della tavola di Medeleiev), e un significato largo, quello di una comprensione profonda e generica (la conoscenza del ruolo strutturale della velocità-limite per lo spazio-tempo, o la relazione tra la tavola di Mendeleiev e la teoria quantica dell'atomo).

Bisogna riconoscere che la fisica moderna ha accumulato un considerevole ritardo per quanto riguarda la padronanza intellettuale delle sue proprie scoperte. Parecchi pseudo-paradossi e formulazioni insoddisfacenti continuano ad assillarla, in mancanza di una ristrutturazione concettuale portata felicemente a termine; la cosa che resta più difficile da capire nei significativi recenti sviluppi intorno alla nozione di «non-separabilità» quantica, per esempio, è la loro considerevole ritardo storico. La sofisticazione dei nostri formalismi è cresciuta molto più rapidamente della nostra capacità a padroneggiarne il senso; già Maxwell esclamava, più di un secolo fa, che «le nostre equazioni sembrano più intelligenti di noi!». Lì sta il contraccolpo della tecnicizzazione della scienza e dell'accentuata divisione del lavoro, per non parlare della pressione produttivista della sua organizzazione sociale.

E' probabile che questo deficit della nostra conoscenza – nel senso più nobile e più ambizioso del termine – costituisca un forte handicap per la possibilità della scienza fisica di oltrepassare alcune delle attuali difficoltà. Ma se questo condizionamento produce seri effetti in seno alla comunità scientifica, ne ha di ben più gravi ancora nella società in generale. Come si può sviluppare una vera e propria acculturazione della scienza se i suoi stessi praticanti ne sono acutamente privi? E, in mancanza di una riconquista intellettuale, si può sperare che la scienza possa dar luogo ad un dibattito democratico di cui la necessità diventa ogni giorno più acuta? Quindi, l'analisi dei limiti della conoscenza scientifica esige innanzitutto la riconoscenza dei limiti della scienza.