

# L'INCERTEZZA DELLA SCIENZA

*Questo testo è l'adattamento di una conferenza tenuta da Richard Feynman presso l'Università di Washington nell'aprile del 1963. In essa l'autore riflette sulla scienza e sostiene che l'incertezza ed il dubbio sono il motore dei saperi scientifici. L'incertezza chiamata in causa da Feynman non significa abdicazione della ragione in favore di pseudo innovative e nebulose forme di conoscenza, non evoca scenari di «fine della scienza», ma rimanda alle origini ed all'essenza stessa del sapere che si è sviluppato a partire dal pensiero logico greco. In questa concezione, il dubbio, assunto quasi a condizione esistenziale, apre alla mente indagatrice spazi di indagine libera e di sperimentazione rigorosa per innovare continuamente la sfida all'ignoto.*

*Richard Feynman (1918 – 1988) è stato uno dei più grandi fisici del secolo ventesimo. Nel 1965 gli venne conferito il premio Nobel per la fisica.*

## 1 – LA SCIENZA

In questo intervento parlerò della natura della scienza, soffermandomi in particolare sulla funzione del dubbio e dell'incertezza. Le idee che vi voglio presentare non sono certo nuove e non dirò praticamente nulla di originale. Perché ripeterle allora? Perché vi sono nuove generazioni che nascono ogni anno; perché nel corso della sua storia, gli esseri umani hanno sviluppato grandi idee, ma queste non sopravvivono se non vengono di proposito tramandate con chiarezza da una generazione all'altra. Molte idee del passato sono diventate patrimonio comune, tanto che non è più necessario parlarne o spiegarle di nuovo; ma le idee associate ai problemi dello sviluppo della scienza, per quello che posso vedere guardandomi intorno, non sono del tutto apprezzate dalla maggior parte delle persone.

Con la parola «Scienza» di solito si intendono tre cose diverse, o un misto delle tre. «Scienza» a volte significa un **modo particolare di indagare la realtà** al fine di capire come funziona il mondo; a volte significa l'**insieme delle conoscenze** sulla natura, ma può anche significare il **poter fare** e/o **fare effettivamente cose nuove** usando le conoscenze acquisite. Quest'ultimo campo di solito si chiama «tecnologia», ma se si guarda alla pagina delle scienze su un qualsiasi quotidiano (oppure si scorrono i periodici di divulgazione scientifica) si constata che per il 50% parla di nuove conoscenze e di nuove idee su come funziona il mondo, e per il restante 50% di nuove cose che si possono fare, o che si fanno già. Quindi la concezione corrente di scienza include anche la tecnologia, tanto è vero che oggi si parla frequentemente di «tecnoscienze». In un altro modulo, quello della riproduzione sessuata, affronteremo il tema del rapporto tra scienza e tecnologia.

Consideriamo ora il primo aspetto della scienza, la scienza come processo di indagine: ossia la scienza come insieme di modi di procedere e di ragionare per cercare di spiegare il funzionamento della natura.

## 2 – SCIENZA E REALTÀ

Come ho detto in precedenza, la scienza è un modo particolare di interagire con il mondo per comprendere come funziona. Il principio fondamentale è che la natura è il giudice ultimo di come stanno le cose. Quando si capisce che sola la realtà può confermare la validità di un'ipotesi, ogni altro aspetto e caratteristica della scienza diventa immediatamente comprensibile. In questo contesto, «mostrare» significa «verificare», o «controllare», ed il famoso detto «L'eccezione conferma la regola» dovrebbe essere cambiato in «L'eccezione *verifica* la regola» o, meglio «L'eccezione mostra che la regola proposta è sbagliata». Questo è il principio scientifico. Se la natura presenta un'eccezione alla regola ipotizzata dagli scienziati, allora la regola non può essere accettata. Le eccezioni sono importanti di per sé, perché mostrano che c'era un errore, e il bello a questo punto è andare a caccia della regola «giusta», o per meglio dire, «accettabile», se esiste.

Il principio che la realtà è l'unico giudice impone vincoli ben precisi al tipo di domande a cui si può cercare di dare una risposta. Bisogna limitarsi a interrogativi del tipo: «Se faccio questo, cosa può

succedere?», dove c'è modi di sperimentare e di verificare. Domande come «Dovrei fare questa cosa?» oppure «Qual è il valore di ... ?» sono di un'altra natura e non appartengono all'ambito scientifico.

Ma se una cosa non è scientifica, se non può essere verificata tramite la sperimentazione, non significa che sia inutile, o stupida, o sbagliata. Non sto cercando di dimostrare che la scienza è buona e le altre cose no. Gli scienziati si occupano di tutto ciò che **si può** studiare con un approccio sperimentale, e costruiscono, fabbricano, elaborano, quella cosa chiamata «scienza». Però molto rimane escluso, fenomeni per i quali l'approccio sperimentale non funziona, e non è escluso che siano importanti. In un certo senso sono i più importanti. In ogni decisione che riguarda l'azione, quando si deve decidere il da farsi, c'è sempre di mezzo un «dovrei?» che non si può risolvere solo rispondendo a: «Se faccio questo, cosa succede?». Mi direte: «Be', puoi cercare di capire cosa succede e poi decidere se vuoi che succeda», ma questo è un passo che lo scienziato non può fare. **La scienza può aiutarmi a fare previsioni, non a prendere decisioni.**

### 3 – SCIENZA E IMMAGINAZIONE

In tutta questa discussione ho lasciato da parte qualcosa di molto importante. Ho detto che l'approccio sperimentale è il giudice dell'accettabilità o meno di un'idea, ma da dove viene l'idea? Il rapido progresso della scienza esige infatti che gli esseri umani inventino sempre nuove idee di cui valutare l'accettabilità. In passato si pensava che la semplice osservazione della natura suggerisse le leggi, ma non funziona così: ci vuole molta più fantasia. Quindi la prossima questione di cui parlare è: «Da dove vengono le idee?». In realtà non fa nessuna differenza, basta che vengano. Per verificare se un'idea sia accettabile oppure no, abbiamo un modo di procedere che non ha nulla a che fare con l'origine dell'idea stessa: semplicemente la verifichiamo mediante opportune sperimentazioni.

Non c'è un'autorità che decida quale idea sia buona e quale no: non abbiamo più bisogno di verità rivelate. Possiamo consultare il luminare di turno e chiedergli di illustrarci il suo punto di vista e poi fare le sperimentazioni del caso e verificare se quel che dice è accettabile oppure no. Se non è accettabile, peggio per lui: è così che le «autorità» perdono un poco della loro «autorità». Nel mondo scientifico si dà poca importanza al prestigio o alle motivazioni di chi illustra una certa idea. La si ascolta, e se sembra qualcosa che valga la pena di prendere in considerazione – nel senso che è un'idea diversa – allora sì che la diventa divertente. Che importa quanto ha studiato quel tizio, o perché vuole essere ascoltato. In questo senso non fa nessuna differenza da dove vengano le idee. La loro origine vera è sconosciuta, la chiamiamo «immaginazione», «creatività». Stranamente molti pensano che nella scienza non ci sia posto per la fantasia. È una fantasia di un tipo speciale, diversa da quella dell'artista. Il difficile è cercare di immaginare qualcosa che a nessuno non è mai venuto in mente, che sia in accordo con ogni dettaglio di quanto già si conosce, ma sia diverso; e sia inoltre ben definito, e non una vaga affermazione. Non è per niente facile.

### 4 – GLI SCIENZIATI E IL DUBBIO

Ed ora veniamo a un punto molto importante, ed è che le idee degli scienziati, le leggi, i modelli esplicativi e le teorie che essi elaborano sono cambiati nel corso dei secoli. Come è possibile se avevano trovato conferma in accurate sperimentazioni? Forse queste non erano corrette? La risposta è: Primo, una cosa sono le leggi ed i modelli e una cosa le sperimentazioni; secondo, gli esperimenti non sono mai accurati al cento per cento. Le leggi sono tentativi umani di estrapolare regole generali dal comportamento della natura. Si tira ad indovinare, e la congettura per un po' sembra valida perché passa attraverso il setaccio sperimentale. Ma con un setaccio più fine, può darsi che non passi più. Quindi le leggi sono solo congetture, sono estrapolazioni nell'ignoto.

Per esempio, un tempo si era convinti che la massa di un corpo fosse indipendente dalle condizioni di moto, così che se si pesa una trottola mentre gira si misura lo stesso valore di quando è ferma. Questo risultò alla prova dei fatti. Però l'accuratezza di quelle prime sperimentazioni non andava oltre un certo limite. Oggi la teoria della relatività sostiene che una

trottola in moto pesa un po' di più rispetto a quando è ferma, ma di pochissimo: in percentuale, circa uno su un miliardo. Se la trottola girasse abbastanza rapidamente – diciamo che il bordo dovrebbe avere una velocità prossima a 300 000 chilometri al secondo, la velocità della luce – allora l'aumento di peso diventerebbe apprezzabile, ma ciò non accade a velocità più basse. In passato, dunque, sembrava che la massa della trottola fosse esattamente la stessa in moto o in quiete, e qualcuno tirò a indovinare e ipotizzò che la massa di un corpo, qualunque cosa accada, resta costante.

Tirare a indovinare? Un modo ben poco scientifico di procedere, una vera scemenza! E quella legge, una pura congettura, un'estrapolazione indebita. E invece no. È che, in realtà, non c'è niente di cui lo scienziato possa essere sicuro in partenza. Egli può solo fare congetture, tirare a indovinare: sarebbe poco scientifico **non** farlo. In definitiva, le estrapolazioni nell'ignoto sono le sole cose che nella scienza abbiano un qualche valore. Cosa pensi che potrebbe accadere in una situazione non ancora sperimentata: è questa l'unica regola da tenere presente. La conoscenza non ha alcun valore se mi dice solo cosa è successo ieri: è necessario che mi dica cosa succederà domani. Però qualcuno deve avere il coraggio di rischiare.

Ogni legge, ogni principio scientifico, ogni descrizione dei risultati di un esperimento è una sorta di riassunto che lascia fuori i dettagli, perché non si può nulla con assoluta esattezza. Il tizio di prima non ci ha pensato, avrebbe dovuto metterla così: «La massa di un corpo non cambia *di molto*, finché la sua velocità non è *troppo alta*». Il gioco consiste nel congetturare una regola ben definita e poi vedere se supera il filtro dei controlli sperimentali rigorosi. Quindi egli ha tentato con «La massa non cambia». Possibilità interessante! Non è un male che si sia sbagliato; era solo una cosa incerta, e non c'è niente di male nell'incertezza. È meglio dire qualcosa senza esserne sicuri che non dire niente. Qualcuno ha detto che la conoscenza scientifica ha bisogno dell'errore, perché essa non è altro che una serie di errori corretti. Le affermazioni della scienza devono per forza essere incerte – e difatti lo sono – perché sono solo tentativi di predire cosa succederà, e non lo si può sapere con certezza finché non si siano condotte sperimentazioni più esaurienti e rigorose.

Curiosamente, gli effetti del moto sulla massa della trottola sono così piccoli che si potrebbe pensare che non faccia alcuna differenza. Ma riuscire a trovare la legge giusta, o perlomeno una che resistesse a setacci sempre più fini, che continuasse a risultare valida anche dopo moltissime sperimentazioni rigorose, ha richiesto grande intelligenza e immaginazione, e anche un completo rinnovo della nostra filosofia, della nostra comprensione dello spazio e del tempo; sto parlando della teoria della relatività. Alla fine, i piccolissimi effetti rilevati richiedono le più rivoluzionarie modifiche teoriche.

Tutta la conoscenza scientifica è incerta; gli scienziati sono abituati a convivere con il dubbio e l'incertezza. Questo tipo di esperienze è preziosa, e a mio modo di vedere anche al di là della scienza. Nell'affrontare una nuova situazione occorre lasciare aperta la porta sull'ignoto, ammettere di non sapere esattamente come stanno le cose; in caso contrario, potremmo non riuscire a trovare le soluzioni.

Quando uno scienziato dice di non sapere la risposta, si rende conto di essere ignorante. Quando dice che ha una vaga idea di quello che potrebbe succedere, è incerto. Quando è abbastanza sicuro e dice: «Scommetto che andrà così», ha ancora qualche dubbio. Ed è di primaria importanza, al fine del progresso del sapere scientifico, riconoscere il valore di questa ignoranza e di questo dubbio. Il dubbio ci spinge a guardare in nuove direzioni e cercare nuove idee. Il progresso della scienza non si misura solo dalla quantità di nuovi esperimenti, ma anche, molto più importante, dall'abbondanza di nuove congetture da verificare.

Se non si potesse, o volesse, guardare in nuove direzioni, se non si avessero dubbi, o non si riconoscesse il valore dell'ignoranza, non sarebbe possibile avere idee nuove. Non ci sarebbe nulla che valga la pena di verificare, perché sapremmo già cos'è vero e cos'è falso. Quindi ciò che oggi chiamiamo «saperi scientifici» sono un corpo di affermazioni a diversi livelli di incertezza. Alcune sono estremamente incerte, altre quasi sicure, nessuna certa del tutto. Noi scienziati ci siamo abituati, sappiamo che è possibile vivere senza sapere le risposte. Mi sento dire: «Come fai a vivere senza *sapere?*». Non capisco cosa intendano. Io vivo sempre senza risposte. È facile. Quello che voglio sapere è *come* si arriva alla conoscenza.

Questa libertà di dubitare è fondamentale nella scienza e, credo, in altri campi. C'è voluta una lotta di secoli per conquistarci il diritto al dubbio, all'incertezza: vorrei che non ce ne dimenticassimo e

non lasciassimo pian piano cadere la cosa. In quanto scienziato conosco il grande pregio di una soddisfacente filosofia dell'ignoranza, e so che una tale filosofia rende possibile il progresso, frutto della libertà di pensiero. E in quanto scienziato sento la responsabilità di proclamare il valore di questa libertà e di insegnare che il dubbio non deve essere temuto. Nella scienza il dubbio è chiaramente un valore: è importante dubitare, ed il dubbio non deve incutere timore, ma deve essere accolto come una preziosa opportunità. Se non siamo sicuri, e lo sappiamo, abbiamo un'occasione di migliorare la situazione. Chiedo la stessa libertà per le generazioni future.

Richard P. Feynman – Il senso delle cose. Adelphi, Milano, 1999, pp. 11- 37