

La Fisica e le immagini del mondo

Ilaria Bonizzoni, Antonio Casella e Giuseppe Giuliani
Dipartimento di Fisica "Volta", Pavia

Email: a.casella@mdsnet.it
giuliani@fisav.unipv.it

Web site: <http://matsci.unipv.it/percorsi/>

1. Premessa.

La scienza si è sviluppata sulla base di tre *presupposti* realisti: l'esistenza di un mondo esterno, di cui l'osservatore fa parte, il principio di causalità e la regolarità dei fenomeni. Tali presupposti costituiscono anche il fondamento del senso comune, quando razionalmente orientato. La condivisa base filosofica del senso comune e della scienza si radica nella storia dell'umanità: i tre presupposti hanno aiutato la specie umana nella lotta per la sopravvivenza, l'hanno guidata nel tentativo di controllo parziale dei fenomeni e d'uso delle risorse naturali e sono stati *necessariamente* posti alla base dell'impresa scientifica. La credenza nell'esistenza di un mondo esterno è *connaturata* allo studioso che "interroga la natura"; quella che ogni evento ha una causa lo guida nella descrizione dei fenomeni e nella progettazione degli esperimenti; l'idea della regolarità delle "leggi" che sottendono lo svolgimento dei fenomeni costituisce il presupposto necessario per "poter anticipare gli eventi futuri". Il principio di causalità costituisce un'ipotesi di lavoro nella scienza e un'assunzione implicita nella vita quotidiana. La sua negazione non potrà mai essere confermata da alcun esperimento: non si potrà mai escludere, in linea di principio, di avere trascurato almeno un parametro nella descrizione dell'esperimento in questione.

Il realismo scientifico si è storicamente intrecciato con posizioni e comportamenti *strumentalisti*, basati sul convincimento che scopo principale (o unico) della scienza è quello di fare predizioni affidabili. Come scriveva Heinrich Hertz:

Il problema più diretto e, in un certo senso, il più importante, che la conoscenza consapevole della natura ci permette di risolvere, è quello di poter anticipare gli eventi futuri, in modo tale che noi possiamo predisporre le nostre faccende in accordo con queste anticipazioni.¹

Lo scienziato non può non essere realista; ma, al contempo, non può non

¹ H. Hertz, *The principles of Mechanics presented in a New Form*, Dover (1956), p. 1.
Riedizione della prima edizione inglese del 1899. L'edizione originale tedesca è del 1894.
Traduzione italiana a cura di G. Gottardi, La Goliardica Pavese (1996).

essere strumentalista: e non solo perché la produttività del suo lavoro dipende, in buona misura, da come sa applicare norme strumentaliste.

2. Realismo e strumentalismo.

Per approfondire la questione dal punto di vista epistemologico faremo riferimento al caso della Fisica. Le riflessioni che svilupperemo potrebbero, almeno in parte e comunque solo dopo un'attenta valutazione, essere estese anche ad altre discipline.

Le descrizioni della Fisica tendono a configurarsi come teorie sviluppate in forma matematica. Il primo requisito cui tali teorie debbono soddisfare è quello della loro conformità con l'esperimento (dopo aver soddisfatto quello che Hertz chiama il requisito della *permessibilità*, vale a dire della loro conformità con le leggi del nostro pensiero - regole logiche). Una posizione strumentalista pura si arresterebbe a questo punto: ogni ulteriore considerazione non solo non avrebbe alcuna rilevanza epistemologica, ma rischierebbe di intralciare lo sviluppo della conoscenza. L'anima realista dello scienziato non è invece placata dalla conformità delle predizioni all'esito degli esperimenti. Affiorano allora domande del tipo: qual è il rapporto tra descrizioni teoriche e mondo esterno? Qual è la connessione tra entità teoriche delle teorie e mondo esterno? Per rispondere a queste domande è necessario approfondire l'analisi delle teorie fisiche e del processo di misura.

3. Tre tipi di realismo.

Le teorie fisiche usano, sostanzialmente, due tipi di concetti: le entità teoriche e le grandezze fisiche. Le entità teoriche fondamentali della Fisica del Novecento sono quelle di particella, campo ed onda. Un altro esempio di entità teorica è costituito dal concetto di elettrone. Massa, carica, momento magnetico sono invece grandezze fisiche che descrivono proprietà di entità teoriche, per esempio, dell'elettrone. Alcune grandezze fisiche non rappresentano proprietà di entità teoriche. Esse descrivono invece relazioni tra entità teoriche: si pensi, per esempio, al concetto di velocità. Caratteristica principale di una grandezza fisica è costituita dal fatto che essa può essere misurata.

Se si sostiene che una teoria, in accordo con gli esperimenti, descrive "esattamente" come si svolgono i fenomeni nel mondo, si ha una posizione realista forte che è usualmente denotata come *realismo delle teorie*. Il realismo delle teorie, nella sua versione più radicale, assume che tutte le entità teoriche usate da una teoria acquisita esistono nel mondo con tutte le caratteristiche - grandezze fisiche - ad esse associate. Non solo: il realismo delle teorie sostiene anche che le interazioni tra le entità teoriche previste dalla teoria sono esattamente quelle che sussistono nel mondo.

Una forma di realismo più temperato assume invece che alcune - non necessariamente tutte - delle entità teoriche di una teoria esistono nel

mondo: parliamo, in questo caso, di *realismo delle entità teoriche*. Questa forma di realismo è compatibile con una posizione strumentalista nei confronti delle teorie. L'attività dello scienziato appare storicamente come il risultato di una sovrapposizione tra realismo delle entità teoriche e atteggiamento strumentalista nei confronti delle teorie e, talora, anche nei confronti di alcune entità teoriche.

Infine *il realismo delle grandezze fisiche* assume che almeno alcune delle grandezze fisiche usate in una teoria esistono nel mondo come proprietà delle entità teoriche cui esse sono associate.

3.1 Sono sostenibili queste forme di realismo?

Nei confronti del realismo delle teorie è stata formulata un'obiezione di fondo: per sostenere che una teoria descrive esattamente come vanno le cose nel mondo, bisognerebbe conoscere, indipendentemente dalla teoria, come le cose vanno nel mondo. E' inoltre possibile che due o più teorie siano in accordo con un insieme di dati sperimentali: si pensi, ad esempio, alla teoria ondulatoria e a quella corpuscolare della luce.

Per valutare l'attendibilità delle altre forme di realismo, dobbiamo procedere all'analisi di un tipico processo di misura.

3.2 Che cosa ci dice una misura.

La misura di una grandezza fisica G si effettua con uno strumento (o insieme di strumenti). Se la misura è significativa, il suo esito non dipende solo dalle proprietà fisiche dello strumento ma è necessariamente il risultato dell'interazione tra lo strumento e un *quid* che, nel mondo, corrisponde all'entità teorica E cui G è associata. Il *quid* che corrisponde a E può essere molto diverso da come E è descritto dalla teoria: noi non conosciamo alcun procedimento che ci permetta di stabilire che cosa il *quid* abbia in comune con la descrizione teorica di E . Inoltre: il fatto di poter misurare la grandezza fisica G , associata all'entità teorica E , non ci permette di concludere che E esiste nel mondo. Supponiamo, per esempio, di voler misurare la lunghezza d'onda I di un'onda elettromagnetica: dal fatto che I si può effettivamente misurare non possiamo inferire che le onde elettromagnetiche esistono.²

² Deve essere peraltro sottolineato che l'asserzione dell'esistenza delle onde elettromagnetiche è vietata dalla teoria che le descrive. Si consideri un tipico fenomeno d'interferenza prodotto dal passaggio di luce visibile attraverso due fenditure; queste divengono, secondo la teoria, le nuove sorgenti S_1 e S_2 . Se si assume che le onde siano reali dobbiamo pensare che da S_1 e S_2 partono due onde trasportando la loro energia. Consideriamo ora un punto dello schermo in cui la frangia d'interferenza è scura. In tale punto arriva energia sia da S_1 sia da S_2 : tuttavia, questa energia dovrebbe, attraverso un meccanismo non descritto dalla teoria, spostarsi in un punto di una frangia di interferenza chiara (quale?).

4. Le immagini del mondo

Un approccio di tipo realista implica immagini del mondo le quali presuppongono asserzioni ontologiche. Noi non conosciamo alcun procedimento che ci permetta, partendo dalla conoscenza acquisita, di inferire l'esistenza, nel mondo, di un'entità teorica. Tuttavia, le asserzioni ontologiche, ovviamente, non possono essere arbitrarie: debbono soddisfare criteri di compatibilità e coerenza con l'insieme delle conoscenze acquisite. Si tratta di un complesso processo storico - non privo talora di aspetti contraddittori - che coinvolge responsabilità scientifiche e civili. Le immagini del mondo elaborate dalla scienza entrano a far parte della cultura diffusa alimentando quindi il senso comune di massa. Immagini del mondo incoerenti coinvolgono con i loro effetti non soltanto le comunità scientifiche ma la società nel suo complesso, con il rischio di rinforzare atteggiamenti e posizioni irrazionali.

Il lavoro dello scienziato, realista-strumentalista, è sempre innervato da un'immagine del mondo. Questa ineludibile presenza, per la sua funzione euristica, è un elemento di propulsione dell'attività scientifica. Può però avere implicazioni negative quando le assunzioni ontologiche finiscono col determinare lo sviluppo delle teorie, oppure quando, confinando lo scienziato all'interno della sua immagine del mondo, ne pregiudicano le potenzialità creative e lo rendono ostile alle innovazioni in atto.

Bibliografia. La bibliografia sugli argomenti trattati è molto vasta. Indichiamo solo qualche titolo pubblicato in lingua italiana, suggerendo di cercare sulla rete "scientific realism".

Bohm David, *Universo mente materia*, tr. it. P. Giomo, red, Como 1996.

Bunge Mario, *Filosofia della fisica*, tr. it. R. Donolato, Piovani Editore, Abano Terme 1989.

Caldirola Piero - Loinger Angelo, *Teoria fisica e realtà*, Liguori, Napoli 1979.

Musgrave Alan, *Senso comune, scienza e scetticismo. Un'introduzione storica alla teoria della conoscenza*, tr. it. P. D. Napolitani, R.Cortina, Milano 1995.

Pagnini Alessandro (a cura di), *Realismo/Antirealismo. Aspetti del dibattito epistemologico contemporaneo*, La Nuova Italia, Firenze 1995.

Piaget Jean, *Il pensiero fisico*, tr. it. L. Muraro, Emme ed., Milano 1984.

L'assunzione della realtà delle onde introduce un'anomalia in una teoria causale: essa è quindi incompatibile con questa.