

Storia della Scienza e Filosofia della Scienza

Arturo Russo

Dottorato di ricerca in
Storia e didattica delle matematiche, della fisica e della chimica

Il compito della filosofia della scienza e il rapporto con la storia

- Identificare le caratteristiche che rendono la scienza una forma di conoscenza “vera”, contrapposta ad altre forme di conoscenza condizionate da opinioni soggettive, illusioni, miti, credenze religiose, ecc.
- Ritrovare nell’opera degli scienziati del passato i segni di queste caratteristiche

Gli elementi fondanti della scienza moderna occidentale

- Il metodo sperimentale
- Il ragionamento logico-matematico
- La conoscenza scientifica, a differenza di altre forme di conoscenza, consiste di asserzioni “vere” perché dimostrate attraverso una catena di deduzioni logiche a partire da osservazioni empiriche

Il problema dell'induzione

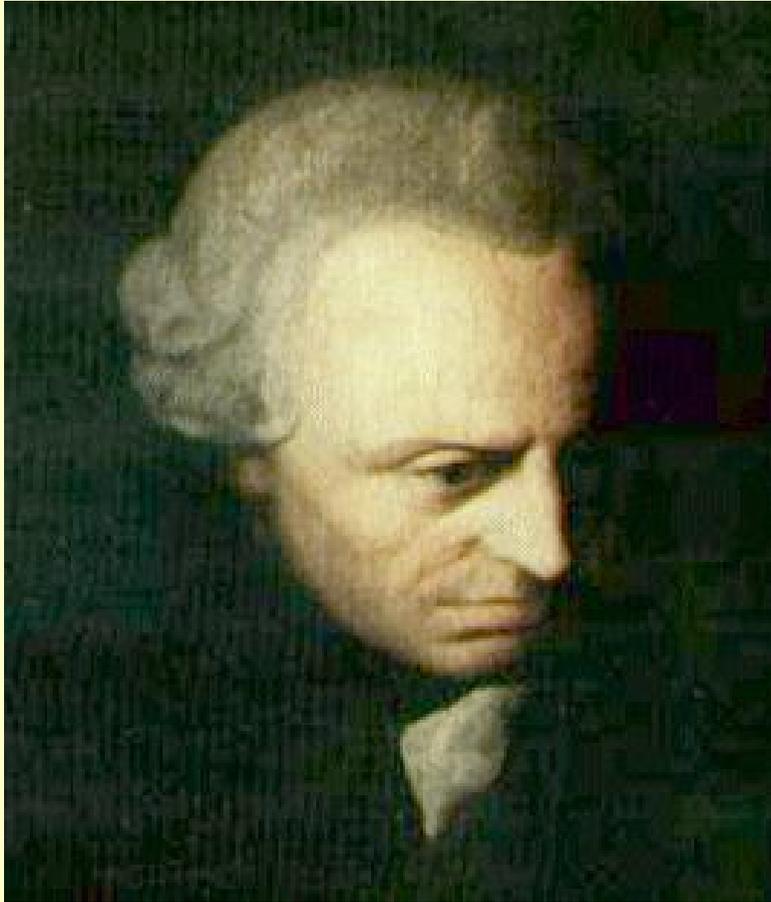
- La catena di deduzioni logiche permette di arrivare ad asserzioni vere se sono vere le premesse
- Le premesse sono vere perché derivano induttivamente dalle osservazioni empiriche
- Cosa garantisce logicamente la verità di asserzioni generali derivate da una serie finita di osservazioni particolari?



David Hume
(1711-1776)

Impossibile un fondamento
logico dell'induzione

Una resoconto psicologico da cui deriva una forte
convinzione secondo cui l'osservazione ripetuta e
controllata di fenomeni ricorrenti permette di arrivare
alle affermazioni generali tipiche della scienza



Immanuel Kant
(1724-1804)

La concezione kantiana (1)

- La conoscenza scientifica deriva dalle sensazioni ricevute dal mondo esterno
- Tali sensazioni sono organizzate e strutturate secondo forme e modalità (leggi) che derivano da categorie proprie della mente umana (spazio, tempo, causalità, ecc.)
- La nostra immagine del mondo è una interpretazione dei fenomeni alla luce dell'insieme di tali categorie

La concezione kantiana (2)

- La conoscenza della “cosa in sé” al di là dell’esperienza sensibile (*noumeno*) è impossibile
- L’apparato delle categorie che si impone all’esperienza empirica garantisce la validità dell’induzione

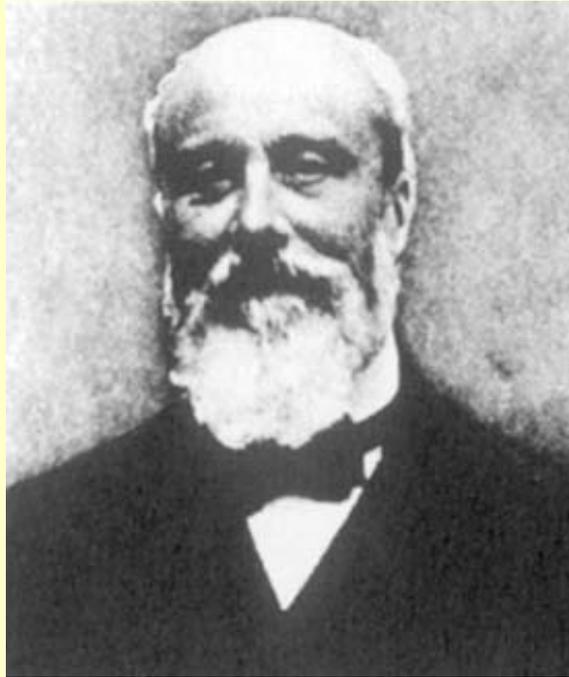
Gli esempi paradigmatici di Kant

- La geometria euclidea (una costruzione intellettuale astratta) fornisce la struttura interpretativa che permette di organizzare l'esperienza in termini spaziali
- Le leggi della fisica newtoniana permettono di organizzare l'esperienza spazio-temporale del moto (meccanica)

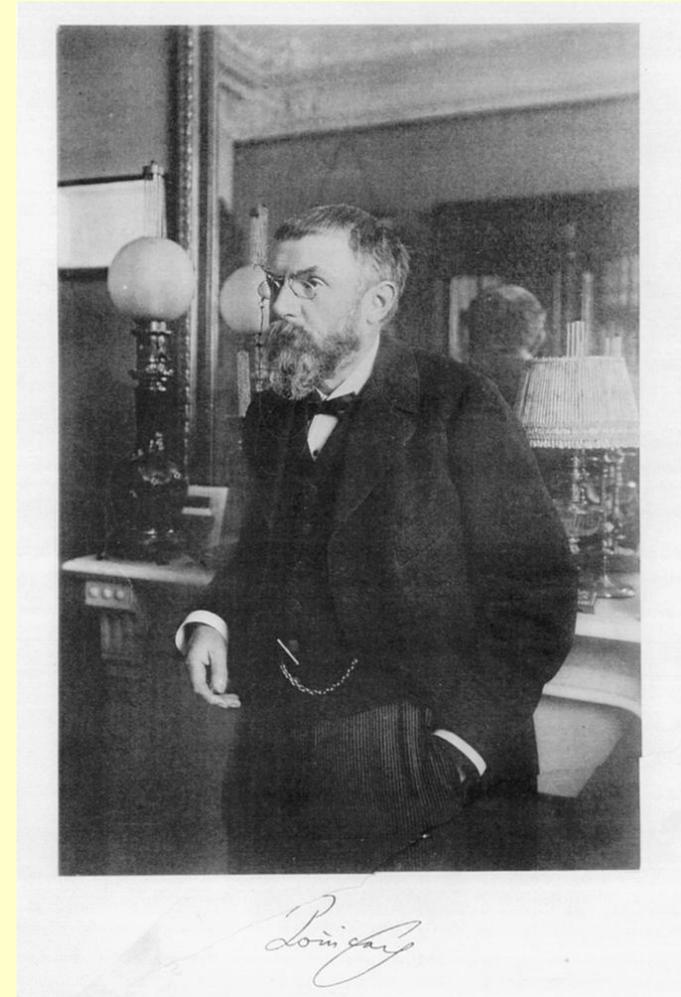
La crisi del modello kantiano

- Le geometrie non euclidee e la meccanica relativistica (non newtoniana) hanno costretto scienziati e filosofi tra '800 e '900 a rivedere lo schema kantiano
- Altre geometrie sono possibili e nulla vieta a priori che, su diversa scala, siano più adatte a interpretare le relazioni spaziali
- Si ripropone in problema dell'induzione

Il convenzionalismo



Pierre Duhem
(1861-1916)



Henri Poincaré
(1854-1912)

L'approccio convenzionalista (1)

- L'accettazione di un particolare insieme di assiomi (euclidei o altro) è frutto di una convenzione, una decisione condivisa in quanto risulta più adatta per organizzare l'esperienza empirica data
- Per uno stesso insieme di osservazioni empiriche sono possibili diversi schemi teorici. La scelta è dettata da criteri di convenienza e utilità
(Ad es.: i concetti di inerzia, energia, ecc.)

L'approccio convenzionalista (2)

- Le convenzioni sono:
 - giustificate empiricamente (non arbitrarie)
 - utili per interpretare e controllare i fenomeni
 - favorevoli alla crescita della conoscenza
- Uno schema teorico “convenzionale” può essere abbandonato o modificato quando risulta contraddetto dai fatti

Il Circolo di Vienna (*Ernst Mach Verein*)

Moritz Schlick
Rudolph Carnap
Otto Neurath
Phillip Frank
Kurt Gödel
Herbert Feigl
.....

Il Gruppo di Berlino

Hans Reichenbach
Carl Gustav Hempel
Richard von Mises

I Corrispondenti

Ludwig Wittgenstein
Karl Popper

Il neopositivismo

- Il positivismo classico (Auguste Comte) considera la metafisica come uno stadio precedente la scienza positiva
- Il neopositivismo riconosce che la metafisica compenetra anche la scienza moderna (ad es.: spazio e tempo assoluti in Newton).
- Compito della filosofia è di depurare le teorie scientifiche di ogni elemento metafisico

L'empirismo logico

- Fonte di ogni conoscenza sono i “dati di fatto” prodotti dalla ricerca empirica (scienza)
- Garanzia di verità è l'analisi logica della scienza (filosofia)

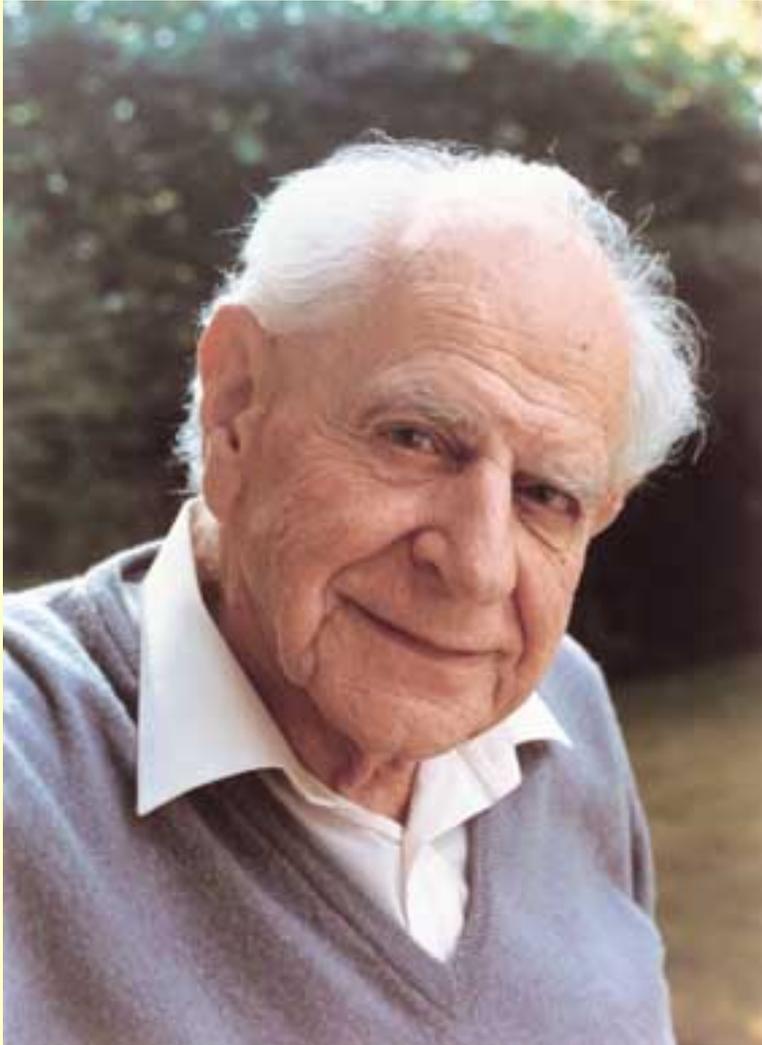
(dal logicismo di Bertrand Russell)

Una teoria verificazionista del significato

- Ogni proposizione ha significato se e solo se può essere verificata:
 - Empiricamente (confronto diretto con i fatti)
 - Logicamente (catena logica da asserzioni verificate empiricamente)
- La ricerca di un principio di induzione

L'impossibilità di una logica induttiva

- Ogni asserzione derivante da una osservazione empirica è impregnata di teoria e/o di condizionamenti psicologici
- Da un insieme finito di proposizioni non può derivare logicamente una proposizione generale



Karl Popper
(1902-1994)

Il falsificazionismo metodologico (1)

- La contraddizione tra il numero finito delle osservazioni empiriche e la generalità delle asserzioni scientifiche non è risolvibile con un principio di induzione
- Impossibile garantire logicamente la “verità” di una proposizione generale
- La scienza si caratterizza non per la “verità” delle sue proposizioni ma per il rigore critico del suo metodo

Il falsificazionismo metodologico (2)

- Asimmetria tra verificaione e falsificazione
- Il principio di falsificazione come criterio di demarcazione
- Una teoria è scientifica non perché è verificata empiricamente, ma perché produce conseguenze che possono essere falsificate

Il falsificazionismo metodologico (3)

La scienza si caratterizza metodologicamente perché opera per:

- Audaci congetture (la metafisica può aiutare) →
- Deduzioni logiche di conseguenze controllabili empiricamente →
- Verdetto sperimentale →
- Corroborazione o falsificazione

Il falsificazionismo metodologico (4)

- Si salva l'epistemologia empirista (solo l'esperienza empirica può decidere della falsità di una teoria)
- Si nega il valore dell'inferenza induttiva
- Solo l'inferenza deduttiva è significativa per la scienza

Le difficoltà del falsificazionismo (1)

- Quali criteri per stabilire una base empirica potenzialmente falsificante?
 - Risultati sperimentali non sempre affidabili, oppure le contraddizioni possono sparire ad uno stadio successivo
 - L'esperienza di per sé non può dimostrare logicamente la verità (il processo sarebbe induttivo e non deduttivo)
 - I dati empirici sono sempre impregnati di teoria

Le difficoltà del falsificazionismo (2)

- Per entrare nel discorso scientifico, gli asserti empirici di base devono essere falsificabili essi stessi: il criterio di demarcazione fondato sulla falsificabilità deve valere ad ogni livello
- La falsificazione può avere effetto solo per una decisione condivisa della comunità scientifica, che accetta un determinato insieme di asserti di base come sufficienti per falsificare una teoria

Le difficoltà del falsificazionismo (3)

- Si ritrova una sorta di convenzionalismo, che riguarda però lo statuto degli asserti di base e non le proposizioni generali
- Anche se continua a valere la differenza logica tra corroborazione e falsificazione, lo stato degli asserti di base diventa ambiguo

Le difficoltà del falsificazionismo (4)

- Un insieme di asserti di base fondato empiricamente può essere accettato convenzionalmente come:
 - Sufficiente per confutare una teoria
 - Soggetto esso stesso a falsificazione



Imre Lakatos
(1922-1974)

Il falsificazionismo sofisticato (1)

- Una teoria T_n che si confronta con un'anomalia viene modificata o riformulata in una teoria T_{n+1} che rende conto dell'anomalia e predice fatti nuovi →
- Slittamento di problema progressivo →
- Nuova anomalia → nuova teoria T_{n+2} con slittamento di problema progressivo

Il falsificazionismo sofisticato (2)

- Una tale successione di teorie definisce un "programma di ricerca"
- E' il programma di ricerca in quanto tale che va valutato alla luce della metodologia falsificazionista

La metodologia dei programmi di ricerca (1)

- Un programma di ricerca è caratterizzato da:
 - Un "nucleo metafisico" (non falsificabile)
 - Una "cintura protettiva" sottoposta ai controlli empirici
- Quando la cintura protettiva si rivela incapace di modificarsi "progressivamente", il programma di ricerca si rivela "regressivo" e viene abbandonato

La metodologia dei programmi di ricerca (2)

- Un programma di ricerca sarà abbandonato non per una falsificazione puntuale ma perché si rivela regressivo ed è costretto a confrontarsi con un altro programma più credibile
- Un "evento falsificante" sarà riconosciuto come tale solo a posteriori, quando si sarà affermato un nuovo programma di ricerca
- L'analisi storica permette di riconoscere e discriminare i programmi di ricerca progressivi e regressivi

Storia e filosofia per Lakatos (1)

- "La filosofia della scienza senza la storia della scienza è vuota, la storia della scienza senza la filosofia della scienza è cieca"
- La filosofia fornisce metodologie normative per ricostruire la "storia interna", capace di fornire una spiegazione razionale della crescita della conoscenza scientifica (oggettiva)

Storia e filosofia per Lakatos (2)

- Al di fuori di questa ricostruzione razionale si ha la "storia esterna" empirica, che rende conto degli aspetti psicologici e sociali dell'attività degli scienziati
- La storia esterna è sempre più ricca della storia interna, ma la storia interna è primaria; la storia esterna è secondaria in quanto i suoi problemi sono definiti dalla razionalità della storia interna

Storia e filosofia per Lakatos (3)

"Un modo per segnalare le discrepanze tra la storia e la sua descrizione razionale è di riferire la storia interna nel testo e indicare nelle note come la storia reale si sia comportata male alla luce della sua ricostruzione razionale"

Storia e filosofia per Lakatos (4)

- Diverse filosofie implicano diversi criteri di razionalità, quindi un diverso confine tra storia interna e storia esterna
- La storia rappresenta quindi uno strumento di confronto tra, e di controllo delle diverse metodologie normative

Le diverse "storie interne" (1)

- Induttivismo: scoperta di puri fatti empirici e le relative generalizzazioni induttive
- Convenzionalismo: scoperte fattuali e costruzione di reti interpretative adeguate e condivise
- Falsificazionismo: drammatizzazione di audaci congetture e successive procedure di corroborazione/falsificazione, con particolare attenzione agli esperimenti cruciali

Le diverse "storie interne" (2)

- Metodologia dei programmi di ricerca:
analisi dei diversi programmi di ricerca e delle mutue rivalità teoriche ed empiriche; slittamenti progressivi e regressivi; vittoria di un programma sull'altro
(Inutile dire che per Lakatos quest'ultima proposta filosofica trova riscontro corroborante nella storia)

Una storia “normativa”

- Rigida separazione tra storia interna e storia esterna
- Una storia interna “guidata” dalla filosofia
- Interesse per la storia intellettuale e per le grandi sintesi teoriche
- Disinteresse per il contesto della scoperta rispetto al contesto della giustificazione



Thomas Kuhn
(1922 – 1996)

La struttura delle rivoluzioni scientifiche (1962)

- Contro la concezione di uno sviluppo lineare e cumulativo della scienza
- Contro l'idea di una storia della scienza ancilla della filosofia (storia normativa)
- La storia reale della scienza come base empirica per una nuova concezione filosofica della scienza

Paradigmi e scienza normale (1)

- Paradigma: Il quadro concettuale e materiale che definisce un preciso ambito disciplinare (contenuti, metodi, percorsi formativi, ecc.) entro cui si sviluppa un'attività di ricerca
- Scienza normale: “Una ricerca stabilmente fondata su uno o più risultati raggiunti dalla scienza del passato, ai quali una particolare comunità scientifica, per un certo periodo di tempo, riconosce la capacità di costituire il fondamento della sua prassi ulteriore”

Paradigmi e scienza normale (2)

- Un quadro paradigmatico deve essere:
 - Sufficientemente nuovo per attrarre un certo numero di ricercatori, distogliendoli da forme di attività scientifica
 - Sufficientemente definito per delimitare l'ambito entro cui si considera legittima una attività di ricerca
 - Sufficientemente aperto per lasciare la possibilità di risolvere problemi di ogni genere
- La scienza normale come attività di “soluzione di rompicapo”

Le “anomalie” e la rivoluzione

- L'emergere di un'anomalia induce un atteggiamento conservatore, tendente a salvare il paradigma accettato
- L'accumularsi delle anomalie produce l'emergere di un paradigma alternativo
- Il passaggio da un paradigma all'altro ha le caratteristiche di una “rivoluzione politica” o di un riorientamento gestaltico

Il progresso delle scienze (1)

“Possiamo vederci costretti ad abbandonare la convinzione che, esplicita o implicita, che mutamenti di paradigmi portano gli scienziati [...] sempre più vicini alla verità”

“Il processo di sviluppo [consiste in] un processo di evoluzione *a partire da* stadi primitivi: un processo i cui stadi successivi sono caratterizzati da una comprensione sempre più dettagliata e raffinata della natura”

Il progresso delle scienze (2)

“Ma nulla di ciò che abbiamo detto, o diremo, ne fa un processo di evoluzione verso qualcosa. E' inevitabile che questa lacuna abbia sorpreso parecchi lettori. Siamo tutti profondamente abituati a vedere la scienza come un'impresa che si avvicina costantemente sempre più ad uno scopo stabilito in anticipo.

Ma è poi necessario che esista un tale scopo?”

Il progresso delle scienze (3)

“E’ veramente d’aiuto immaginare che esista qualche completa, oggettiva, vera spiegazione della natura e che la misura appropriata della conquista scientifica è la misura in cui essa ci avvicina a questo scopo finale?”

Se impareremo a sostituire l’evoluzione *verso* ciò che vogliamo conoscere con l’evoluzione *a partire da* ciò che conosciamo, [...] un gran numero di problemi inquietanti può dissolversi. In mezzo a questi problemi può trovarsi, per esempio, quello dell’induzione”

Bedford College
London
13 luglio 1965



Critica e crescita della conoscenza
(1970; ediz. it. 1976)