

## Appendice

## CONSIDERAZIONI SUL METODO SCIENTIFICO

L. Orefice

*Laboratorio Alimenti, Istituto Superiore di Sanità*

### Premessa

Nel chiederci come vengono formulate le ipotesi scientifiche ed il motivo per cui gli scienziati accettino le risposte fornite dalle teorie, implicite o esplicite che siano, la domanda che poniamo implica, sostanzialmente, un esame del metodo scientifico da una prospettiva inconsueta, tradizionalmente attribuita alla filosofia della scienza.

Non volendo concedere nulla come acquisito, se intendiamo sapere come si possano giustificare le ipotesi fondamentali, e quali siano i loro rapporti con la conoscenza scientifica, siamo costretti in qualche modo a porci oltre il punto di vista dello stesso scienziato che adotta la teoria o del tecnico che ne applica le deduzioni.

Dovendo però effettuare consultazioni verbali ed esprimerci con lo stesso mezzo, dobbiamo fin d'ora essere consapevoli che l'uso del linguaggio costituisce un'inevitabile limitazione, veicolando una serie interminabile di rappresentazioni condizionate. Pertanto, dovremmo essere in grado di "leggere tra le righe" e di non dare eccessiva importanza alle parole che, in modo inaspettato, potrebbero allontanarci da ciò che stiamo tentando di evidenziare. Come avremo forse modo di capire nello sviluppo di questa discussione, la comprensione essenziale si basa su un processo intuitivo, non verbale, per cui dovremmo avere l'accortezza di non trarre conclusioni definitive: essendo queste formulabili in parole non si adatterebbero mai completamente (se non con un procedimento *a posteriori*) alle situazioni reali e quindi risulterebbero in qualche modo insoddisfacenti, mentre in talune specifiche circostanze, per fornire una risposta adeguata, è opportuna un'apertura mentale non vincolata a particolari contenuti verbali.

### L'attività e la metodologia scientifica

Fine della scienza è lo studio dell'intero campo della conoscenza dei fatti. La definizione della scienza più soddisfacente è quella formulata attraverso il suo metodo in quanto essa non è unita dai contenuti ma dalla propria metodologia. Si potrebbe infatti definire scienza *tutto il sapere raccolto col metodo scientifico*. Quest'ultimo consiste nell'applicazione del ciclo *induzione-deduzione-verifica* e prevede il costante perfezionamento di teorie sostenute a titolo sperimentale.

La scienza parte dal mondo fattuale o degli eventi e ad esso ritorna. In effetti l'elemento che unisce i diversi tipi di attività scientifica è la formulazione di teorie che hanno un qualche rapporto con le osservazioni dei fatti. L'attività scientifica sembra nascere da osservazioni dapprima casuali e poi programmate e trova il suo sviluppo in successive osservazioni di fatti, con i primi collegati da relazioni causali o di analogia.

Lo scienziato compie delle osservazioni, descrive ciò che ha osservato e, formulando od adottando teorie, asserisce implicitamente o esplicitamente ciò che si aspetta di vedere in futuro. In particolare egli ricava dalle teorie alcune predizioni dettagliate e le mette a confronto con nuovi fatti, adottando quindi un metodo dalla natura ciclica.

Il processo di ricerca, che conduce all'acquisizione della conoscenza scientifica, può essere esemplificato in una serie di fasi successive, non nettamente separate e non sempre nello stesso rigido ordine, fasi che portano all'elaborazione di schemi generali basati su risultanze sperimentali ripetibili da ricercatori indipendenti.

Un particolare fenomeno desta l'attenzione dei ricercatori, per motivi vari, che possono andare dalla necessità di risolvere problemi pratici e contingenti che coinvolgono settori più o meno ampi di popolazione, ad una semplice curiosità indotta dal desiderio di ampliare le proprie conoscenze. Il fattore comune delle diverse situazioni è ovviamente la mancanza di informazioni adeguate sull'andamento del fenomeno, sulle sue implicazioni e sulla possibilità di un suo controllo, oppure la mancanza o l'insufficienza di spiegazioni convenzionali su alcune particolarità che si sono imposte all'osservazione.

Così il ricercatore, con l'intento di compiere osservazioni accurate e non influenzate da fattori di disturbo, predispone esperimenti programmati, nell'ambito di una situazione fisica con requisiti e dettagli ben determinati. Ciò fatto, registra quanto accade sia direttamente che tramite i suoi strumenti, raccogliendo un congruo numero di dati sperimentali riguardanti il fenomeno oggetto di studio.

La necessità di ottenere un numero di dati il più ampio possibile deriva dall'esperienza consolidata che poche rilevazioni tendono a presentare irregolarità di distribuzione, mentre numerose rilevazioni, purchè vengano conservate per quanto possibile immutate le condizioni operative, manifestano generalmente una convergenza verso un dato medio più stabile, e quindi utilizzabile per le successive generalizzazioni.

Particolare rilievo viene dato alla confrontabilità dei fenomeni osservati o degli aspetti particolari che li costituiscono. Questa può essere resa possibile attraverso una classificazione in un ordinamento continuo (con assegnazione di valori numerici), o mediante la collocazione in un ordinamento semplice (senza assegnazione di valori numerici), o ancora secondo un ordinamento con ramificazioni parallele. La scelta di un criterio piuttosto di un altro non trova giustificazioni assolute, ma di presunta convenienza. Così, se viene ritenuta possibile la confrontabilità tra fenomeni, i cui aspetti compaiono in rami diversi di un ordinamento a ramificazioni parallele, vengono adottate convenzioni circa il peso relativo dell'appartenenza dei singoli aspetti ai rami interessati.

Il passo cruciale, su cui avremo modo di fare successive riflessioni, è quello che dalle osservazioni conduce alla formazione di teorie idonee a spiegare i fatti osservati (*induzione*). La differenza fra teorie e fatti è che le prime asseriscono cose non ancora osservate, su un numero di eventi in genere illimitato, anche se le loro conseguenze logiche sono asserti particolari.

Da alcuni studiosi la fase di induzione è stata identificata, in modo generico, nel processo di individuazione o scoperta di una formula matematica adeguata ai fatti che si cerca di teorizzare. E' interessante qui osservare che, quali che siano gli strumenti matematici a nostra disposizione, questi non sono in grado di dare una risposta ad alcune delle domande che possiamo porre. Piuttosto stranamente la metodologia matematica è soggetta ad un progresso infinito, in ogni stadio del quale emergono questioni insolubili (teorema di Gödel).

Lo scienziato (o spesso, in sua vece, il teorico) cerca comunque di formulare una proposizione logica generale che possa incorporare in modo coerente le informazioni

osservate. I dati vengono correlati con simboli (tecnico-matematici, logici o di altro genere) e viene elaborato uno schema che connetta questi simboli in un modo coerente (fase di elaborazione del modello).

Se lo schema è originale, ovvero non ne ricalca altri già noti, si può parlare di modello innovativo, e, nei casi che consentono la possibilità di un'ampia generalizzazione ed applicazione, di nuova teoria.

La formazione di una nuova teoria (si tratta in realtà di un vero e proprio processo creativo) consiste dunque nel trovare un sistema di assiomi ed interpretarlo in modo originale o, più di rado, nell'adottare nuovi assiomi, in modo che lo sviluppo delle implicazioni in essi contenute descriva correttamente il fenomeno studiato e le relazioni intercorrenti con altri fenomeni.

Diverse teorie possibili possono presentarsi all'attenzione dello studioso, e finchè esse sono altamente in dubbio ed in concorrenza fra loro possono essere chiamate *ipotesi*.

Dagli sviluppi logici dell'ipotesi selezionata occorrerà poi ricavare (*procedimento deduttivo*) ciò che accadrà di fatto in presenza di determinate condizioni (formulazione di predizioni), cosicchè sia possibile verificare se alcuni degli accadimenti previsti avranno effettivamente luogo.

L'ipotesi a cui verrà infine data la preferenza dovrà render conto di tutti (o quasi) i fatti noti e tenderà ad essere quella che ha la forma più semplice possibile.

L'esistenza di particelle subatomiche, ad esempio, è stata assunta non già in seguito alla loro visibilità (sia pure indiretta), ma perchè costituiva una delle ipotesi più semplici per spiegare alcuni fatti osservati.

La *verifica*, cioè il processo del vedere se qualcosa di predetto abbia poi effettivamente luogo, si limita sempre solo ad alcune particolari conseguenze di una teoria. Il modello o la teoria vengono utilizzati per predire i risultati degli ulteriori esperimenti o delle osservazioni che, nell'ambito dello stesso settore, saranno effettuati successivamente e con modalità analoghe da ricercatori indipendenti.

Questi ulteriori esperimenti potranno confermare o smentire le previsioni effettuate e, in ogni caso, potranno suggerire nuove implicazioni non considerate nelle fasi iniziali della ricerca.

L'identità logica di spiegazioni e predizioni (entrambe si basano su proposizioni analitiche, solo che si riferiscono ad eventi rispettivamente passati o futuri) ci permette di affermare che, se una nuova teoria è in grado di "predire" un fatto noto ma sino a quel momento non spiegato, ha lo stesso valore che avrebbe se predicesse qualcosa di non ancora accaduto, ovvero non ha bisogno di attendere una verifica con nuovi fatti.

A questo punto possiamo focalizzare la nostra attenzione su alcuni punti rilevanti che svilupperemo nei successivi paragrafi.

Una spiegazione che non sia una tautologia, lungi dall'essere un qualcosa di definitivamente acquisito, subisce le stesse vicissitudini di una teoria, fino alla sua completa sostituzione con un'altra alternativa.

Un'osservazione favorevole, cioè in accordo con la predizione, è sempre approssimata e non porta mai alla certezza che la predizione sia stata verificata, inoltre qualunque numero finito di predizioni verificate (e in un'esistenza finita si può solo investigare un numero finito di fatti) non rende certa la teoria, sussistendo un'infinità di ipotesi con-

correnti in grado di spiegare i fatti noti e la possibilità che nel futuro gli eventi non debbano necessariamente seguire le regolarità già osservate.

Inoltre, poichè le conseguenze di una teoria sono spesso collegate a diverse teorie concomitanti o presupposte, se una predizione risulta non conforme alle aspettative, non si può sapere con certezza quali delle teorie coimplicate sia inadeguata.

Un'osservazione sfavorevole può dunque rendere inverosimile la teoria o l'intero corpus collegato, ma è pur vero che una qualunque teoria può essere salvata, al prezzo di rendere opportunamente complicate le restanti teorie in gioco, o di eliminarne alcune. Alcuni ricercatori potranno essere indotti a mantenere alcuni modelli in base a proprie convinzioni che tendono a persistere anche in presenza di prove sperimentali contrarie, essi allora tenderanno ad apportarvi piccole modifiche al fine di far rientrare i nuovi dati nei vecchi schemi. Quando questa operazione diviene chiaramente insostenibile, l'abbandono dei vecchi modelli diviene inevitabile.

Il criterio della maggiore semplicità ed eleganza di forma nella proposta di nuove teorie costituisce un fattore importante nella loro affermazione. E' un fatto noto che i modelli più recenti tendono ad essere maggiormente comprensivi verso implicazioni diverse e talvolta tendono ad includere come casi particolari le strutture dei modelli abbandonati.

Se emergono osservazioni e valutazioni tra loro contrastanti, il significato e le implicazioni complessive del fenomeno in studio potranno temporaneamente rifluire in un area di indeterminazione, mentre un deciso orientamento della gran parte delle interpretazioni verso posizioni simili ed nel contempo innovative, porterà più o meno rapidamente al rigetto parziale o totale del modello o della teoria originale ed alla sua sostituzione con un modello o teoria alternativa.

Comunque, che se ne sia a conoscenza o meno, con le teorie vengono formulati solo asserti probabilistici, i quali, in genere, vengono sostenuti fin quando i fatti collimano con soddisfacente approssimazione con le predizioni da essi dedotte (ovvero fin quando gli asserti sono ritenuti utili). In caso contrario, teorie alternative tendono ad imporsi su quelle originali.

Una fase particolarmente delicata è il tentativo di divulgazione al pubblico delle conclusioni dedotte dalle teorie, per cui il linguaggio strettamente tecnico deve essere tradotto in uno comprensibile al senso comune. Non sempre si tratta di un compito semplice, in quanto in alcune discipline di frontiera può rappresentare per gli stessi ricercatori un criterio di valutazione della comprensione raggiunta.

### **Induzione e deduzione**

Le problematiche precedentemente sollevate necessitano di alcuni approfondimenti, primo fra tutti quello sul significato di induzione e deduzione. A tal fine, bisogna presupporre la conoscenza di alcune definizioni convenzionali sui principali tipi di proposizioni, distinte in "analitiche a priori" e "sintetiche a posteriori".

Le proposizioni analitiche a priori sono decidibili in assenza di evidenze fattuali e si limitano ad analizzare il significato di alcune parole ed a rendere evidenti connessioni od elementi già impliciti. Lo sviluppo di questa discendenza fa parte dell'analisi linguistica e non della scienza nel senso stretto del termine. Il criterio di decidibilità viene detto "razionale" e si basa sulle regole intuitive della logica

tradizionale. Quest'ultima utilizza parole a significato costante ("tutti, né... né, sono"; più altre derivate: "e, se, allora...") con le quali vengono collegate le variabili che costituiscono la materia delle proposizioni. La matematica è una logica altamente sviluppata, che pur non apportandoci nulla di realmente nuovo, ci permette di accedere a sviluppi che non ci rendevamo conto di possedere già nel significato dei termini. Essa permette ad esempio di esplicitare ciò che in una teoria è implicato.

Le proposizioni sintetiche a posteriori hanno invece un contenuto fattuale, cioè riportano una registrazione di fatti osservati. Una loro generalizzazione, per quanto elementare, è già un'assunzione teorica: la discriminazione delle generalizzazioni più adatte può effettuarsi solo con il confronto con osservazioni analoghe a quelle dalle quali sono state ispirate.

E' stato affermato che gli antichi Greci costruirono i loro modelli cognitivi col "metodo deduttivo", partendo cioè da alcuni assiomi o principi fondamentali e sviluppandone i contenuti impliciti. Si tratta di un procedimento che va dal generale al particolare mediante proposizioni analitiche a priori. E' probabile che tale metodo si sia cristallizzato nell'adozione acritica di alcune intuizioni fondamentali, ottenute da pochi e validi rappresentanti di quella cultura o di altre precedenti che sono quindi assurde ad assiomi e principi generali, i quali non hanno mostrato di essere fecondi ed adatti in tutte le situazioni concrete che si sono presentate nel successivo sviluppo storico.

L'approccio del metodo scientifico moderno, che viene fatto risalire all'epoca di Galileo, sarebbe invece basato sul "metodo induttivo", cioè sulla costruzione dal particolare al generale (esprimibile con proposizioni sintetiche a posteriori) derivabile esclusivamente dai dati di osservazione e dalla loro intrinseca evidenza.

In realtà tale approccio non è sostanzialmente diverso da quello dei metodi ipotetico-deduttivi per due ordini di motivi:

- L'arte della deduzione e della logica, necessaria per elaborare un modello coerente, costituisce ancora una parte fondamentale del metodo scientifico, solo che la sua applicazione viene subordinata all'acquisizione dei dati di osservazione ed alla formazione delle teorie. Le asserzioni di base, sottoposte al formalismo logico-matematico, portano a conseguenze indipendenti dal contenuto osservativo, e tali conseguenze sono più o meno congruenti con quanto verificato in seguito nella realtà. Così, il modo più comune di mettere alla prova una teoria consiste proprio nel verificarne le conseguenze logico-matematiche.
- Fatto spesso ignorato, come illustreremo meglio nel successivo excursus storico sull'epistemologia del '900, non esistono regole precise che garantiscano il buon esito dell'induzione, cioè la formazione di teorie adeguate a partire dai dati di osservazione. Non esistono cioè metodi logici per avere nuove idee né ricostruzioni logiche di questo processo (K. Popper, A. Einstein).

La prima interpretazione dei dati viene di solito effettuata in base a principi ed assiomi generali per i quali esiste già un consenso consolidato, dando luogo così ad uno sviluppo relativamente prevedibile o poco originale.

Più raramente la prima interpretazione dei dati viene effettuata in base a nuovi principi per i quali non è individuabile l'origine e che si manifestano inaspettatamente nello spazio mentale. Questi nuovi principi, affiorati intuitivamente, apportano sostanziali novità nella formulazione dei modelli, rendendoli talvolta ben più efficaci di quanto sarebbero stati affidandosi ai principi correntemente condivisi ed adottati.

Il linguaggio che in tal caso viene utilizzato può assumere una terminologia innovativa.

Ovviamente, partendo da assiomi diversi, si possono ottenere interpretazioni differenti della realtà. Ad esempio, Albert Einstein fornì in modo proficuo, con gli sviluppi matematico-fisici descritti nella relatività generale, gli strumenti per la verifica sperimentale della possibilità di descrivere i fenomeni fisici con geometrie originate da postulati non convenzionali ed alternative a quella euclidea. Così, la geometria di Riemann, incorporata nella teoria della relatività, si è dimostrata più utile e precisa nel descrivere quanto osservato a livello di comportamento di grandi concentrazioni di massa (stelle, galassie, ecc.), mentre si è appurato che l'uso della geometria euclidea, meno complessa, consente valutazioni meno precise ma sufficientemente approssimate allorché applicate in corrispondenza della superficie terrestre, a livello delle dimensioni abituali con le quali abbiamo maggiore familiarità. Quest'ultimo fatto permette alla geometria euclidea di sopravvivere e di venire ancora utilizzata.

Una caratteristica delle elaborazioni intuitive è che si manifestano spesso nelle fasi di riposo successive ad un'intensa attività intellettuale, non essendo facilitate ma anzi ostacolate da un'attività intenzionale diretta a scopi precisi. Le intuizioni valide tendono tuttavia ad essere meno efficaci ed a degradarsi rapidamente se applicate forzatamente a situazioni e contesti differenti da quelli nei quali si sono manifestate.

- L'induzione è in realtà ingiustificabile, per quanto possa essere fondata su un assunto più o meno plausibile: il fatto che le teorie concordino con quanto accadrà si può solo crederlo, in nessun modo renderlo certo. Ove però gli assunti induttivi più comuni risultassero non adatti, la vita umana, come la conosciamo, risulterebbe pressoché impossibile. L'induzione è infatti un principio usato nella vita quotidiana, anche senza rendercene conto, ed è fondamentalmente connesso alla ripetizione dell'esperienza, cioè all'abitudine.

In sostanza, gran parte dell'attuale ricerca scientifica, con il suo *metodo*, utilizza gli strumenti della logica tradizionale per sviluppare contenuti fattuali (prelevati cioè in qualche modo dall'osservazione), in un continuo confronto con questi ultimi, rimanendo tuttavia inconsapevole dell'importante ruolo svolto dagli assunti a priori (prototeorie) quale strumento di ordinamento e di comprensione dei dati dell'esperienza.

I cosiddetti asserti valutativi non sembrano rientrare nelle categorie di proposizioni sopra citate. Essi non discendono per logica da premesse che non li contengono e non si possono stabilire col metodo scientifico. Possiamo considerarli come strumenti di scelta fra possibili stati futuri, più o meno desiderabili.

## Il dibattito epistemologico

Il discorso sugli aspetti razionali e logicamente definibili dell'attività scientifica che renderebbero la ricerca scientifica un'attività progressiva in grado di realizzare i propri peculiari scopi, è stato al centro della riflessione epistemologica del ventesimo secolo, ed ha preso origine dal notevole progresso delle discipline scientifiche, soprattutto delle scienze matematiche e fisiche, verificatosi nei primi decenni del '900.

Nel 1929 nasceva il Circolo di Vienna con Moritz Schlick, Friedrich Waismann, Otto Neurath, Rudolf Carnap (meglio conosciuti come "neopositivisti logici"), successivamente integrato dagli apporti del gruppo berlinese, condotto da Hans Reichenbach. Gli esponenti del Circolo erano generalmente convinti che potesse essere assegnato un senso solo alle affermazioni empiricamente fondate e che, per lavorare con ipotesi

scientificamente accettabili, dovevano essere individuate le garanzie di razionalità assoluta del metodo seguito dagli scienziati. A parere di questi epistemologi, dovevano essere rese evidenti le caratteristiche essenziali dell'attività scientifica, ritenute assolutamente costanti, mediante l'analisi logica del linguaggio scientifico, depurato dalle accidentalità storiche. Veniva in particolare ricercato il fondamento fattuale o cosale od osservativo delle affermazioni della scienza, distinta dalla metafisica ritenuta invece priva di tale fondamento. Una teoria veniva considerata scientifica solo se riusciva ad essere giustificata logicamente su questa base fattuale. In questo contesto veniva ritenuto della massima importanza il "principio di induzione", in qualità di asserzione idonea a mettere in forma logicamente accettabile le inferenze induttive. Altro requisito essenziale era la coerenza (compatibilità delle affermazioni, correttezza formale, ecc.) delle formule matematiche e logiche utilizzate.

Schlick (in *Naturwissenschaften*, 1931) affermò categoricamente che un'asserzione autentica doveva essere passibile di verifica conclusiva. Waismann precisò che, se non era possibile determinare in alcun modo determinare la verità di un'asserzione, questa non aveva alcun significato (...il significato di un'asserzione è il metodo della sua verifica...).

Neurath, maggiormente giustificazionista e meno distaccato verso i vari tentativi di costruzione della scienza, era convinto che il fine principale di quest'ultima era quello di arricchirsi il più possibile di contenuti sperimentali. Egli affermò che il linguaggio empirico-scientifico doveva essere elaborato in modo unitario ed essere costituito da definizioni facenti riferimento a singolarità spazio-temporali, e che si dovevano adottare volta per volta decisioni convenzionali (rivedibili) circa quali aspetti privilegiare, senza per questo eliminare del tutto gli aspetti accantonati o favorire teorie più semplici o controllabili.

Reichenbach ha ritenuto che il principio di induzione fosse necessario per decidere sulla verità o falsità delle teorie, in quanto solo su tale base possono essere distinte da creazioni fantastiche. Tuttavia, pur continuando a credere che, nella proposizione di teorie scientifiche, gli uomini seguano una linea razionale e non siano ispirati da credenze metafisiche, egli ha ammesso difficoltà nei tentativi di giustificazione del principio di induzione (intesa come analisi razionale dei processi di scoperta), in relazione al fatto che le teorie non sono riducibili ai loro casi di conferma. L'interpretazione probabilistica dell'induzione, gli è apparsa la soluzione migliore, in particolare col richiamo alla teoria statistica della frequenza dei casi empirici a favore. Infatti, tali casi non dovrebbero apparire indifferenti, dal punto di vista delle stime statistiche, in relazione alla accettazione di alcune teorie piuttosto che di altre.

Carnap ha ritenuto invece che si dovessero stabilire definizioni convenzionali alla base della ricerca epistemologica, anche diverse tra loro, e cercare di esplicitarne analiticamente le conseguenze ai fini di una risposta ai requisiti di spiegazione dello sviluppo scientifico. Per quanto sia stato convinto del fatto che le teorie non siano verificabili completamente e della necessità di diversi criteri per un loro controllo critico (con ciò ammettendo anche il falsificazionismo di Popper), Carnap ha però sempre ritenuto necessaria una qualche forma di induzione per connettere il concetto di probabilità statistica, empiricamente controllabile (Reichenbach), con quello di probabilità logica delle teorie (Popper). La proposta però è apparsa allo stesso Popper aprioristica ed in-

coerente con l'asserzione di analiticità della metodologia scientifica. Carnap, infatti, pur ritenendo la metafisica ingiustificata e priva di senso, non sembra abbia ammesso che nella sua ricerca di garanzie di razionalità della metodologia scientifica vi fosse qualcosa in più oltre il contenuto dei semplici fatti empirici o di definizioni logiche ritenute irriducibili.

Karl Raimund Popper, anch'egli frequentatore del Circolo di Vienna, ha in effetti ridotto in maniera radicale le pretese del neopositivismo. L'illusione razionalistica dei neopositivisti, nel loro tentativo di logicizzare i procedimenti di scoperta, è stata quella di supporre l'esistenza di inferenze induttive che da poche asserzioni singolari porterebbero per via logica ad asserzioni universali di contenuto infinito, quali le teorie scientifiche. Per Popper non vi possono essere premesse fattuali, per quanto ampie e numerose, che possano giustificare logicamente (cioè contenere analiticamente) teorie scientifiche universali. Il principio di induzione, fa notare Popper, è superfluo, in quanto è semplicemente un'asserzione sintetica, in cui, ovviamente, la negazione non è autocontraddittoria, ma logicamente possibile. Il linguaggio della scienza è invece ipotetico, non giustificabile (nel senso neopositivistico), non semplicemente riducibile a singolarità sensoriali o spazio-temporali. Le teorie sono nostre invenzioni, nostre idee, strumenti costruiti da noi stessi, e l'analisi razionale non può ricostruire tutti i passaggi e gli aspetti della ricerca in una forma logicamente conclusa, presentando la scienza in forme linguistiche rigorosamente definite, cui si tratterebbe solo di aggiungere nuove informazioni per ottenere nuove generalizzazioni. Nel momento della proposta teorica o della formulazione di ipotesi avviene qualcosa che non è riconducibile a procedimenti standard. L'analisi logica della conoscenza scientifica non può quindi prendere in considerazione questioni di fatto, ma solo questioni di validità delle ipotesi. Cercare di stabilire forzatamente una logica induttiva porta all'apriorismo logico kantiano (accettato da Carnap nell'ultima fase della sua ricerca) cioè ad ammettere la necessità razionale a priori del principio di induzione ed alla inevitabilità di tale accettazione per ogni essere pensante (il neopositivismo, critico per eccellenza della metafisica, è sconfinato nella metafisica dell'apriorismo), invocando eventualmente il rinvio ad altri principi di giustificazione ingiustificabili (regresso all'infinito). Invano si chiederà una qualche giustificazione del supposto principio universale di induzione oppure dei principi "a cascata" invocati a suo sostegno.

Reichenbach ha affermato che le inferenze induttive non portano alla certezza ma solo alla probabilità delle teorie (inferenze probabili). Per Popper ciò non è sufficiente, non potendosi dedurre la probabilità di una teoria basandosi solamente sui supporti empirici disponibili. L'assegnazione di un certo grado di probabilità dovrebbe infatti essere giustificato invocando un nuovo principio di induzione, e così questo dovrebbe essere giustificato a sua volta, di nuovo in un regresso infinito. In realtà, secondo un criterio di probabilità logica, i contenuti empirici da soli fornirebbero alla teoria un grado di probabilità zero, essendo zero il rapporto fra i contenuti singolari delle osservazioni e il contenuto infinito della teoria scientifica.

Occorre precisare che Popper ha considerato l'aumento di probabilità (logica) come approssimazione al vero per diminuzione del contenuto informativo (verità con mancanza di contenuto, tautologia) e la maggiore verosimiglianza, come approssimazione al vero per aumento del contenuto informativo (verità

con contenuto); quest'ultimo tipo di approssimazione è quello cui dovrebbe tendere ogni teoria scientifica.

Non esiste un linguaggio scientifico che possa contenere tutte e solo le proposizioni significanti perchè verificate (sogno dei positivisti). Un'ipotesi scientifica afferma sempre più di quanto sia normalmente prevedibile e molto di più di quanto sia possibile verificare o rendere probabile. Pertanto, per quante osservazioni concordino con la teoria non si potrà mai essere certi della sua verità, nè della sua probabilità (...le teorie non sono mai verificabili empiricamente ...). L'unico controllo rigoroso è sempre volto a dimostrare la falsità di teorie a priori comunque ingiustificate, il superamento di tale controllo tende a "corroborare" le teorie (...un sistema empirico deve poter essere confutato dall'esperienza ..).

Per Popper dunque nulla si può affermare sulla verità o probabilità delle teorie, in quanto queste qualità non sono logicamente deducibili da osservazioni particolari (per quanto numerose), si può solo accertare la loro eventuale falsità, in quanto la falsità è logicamente deducibile dalla smentita esibita dalle proposizioni di osservazione. Per essere esposta in questo modo la teoria deve asserire qualcosa che non può accadere (secondo le teorie correnti), in modo che, dandosi questa possibilità, sia controllabile dall'esperienza. Secondo questa impostazione, ciò vale a dire che una teoria è scientifica se è esposta ad una possibile falsificazione, se, in breve, è falsificabile.

Ogni valida teoria scientifica dovrebbe, secondo Popper, fare previsioni non riducibili al già noto ed essere controllabile attraverso seri, cioè indipendenti, tentativi di falsificazione, in particolare esponendosi ad esperimenti cruciali. In tale tipo di esperimenti si ha sempre l'incontro di due (o più) teorie, quella sottoposta alla prova e quella/e (implicita o esplicita) che adottiamo abitualmente e che ci serve per stabilire il risultato atteso: la maggiore corroborazione di una nuova teoria avviene quanto meno atteso era il risultato dell'esperimento.

Il criterio di demarcazione della scienza viene dunque collocato non più tra verificabilità (mai raggiungibile in modo completo) e inverificabilità, ma tra falsificabilità e non falsificabilità.

Da questa prospettiva sono *pseudoscientifiche* o *non scientifiche* le teorie che appaiono solo verificabili, cioè concepite in modo da trovare sempre qualche conferma, senza esporsi mai al rischio di essere falsificate. Ad esempio, il Darwinismo è una teoria di tal genere in quanto:

- le spiegazioni che esibisce non avrebbero potuto predire il risultato prima del suo aver avuto luogo;
- non può fare predizioni dettagliate (ed allora anche le spiegazioni sono inadeguate);
- non è falsificabile

La tendenza alla sua affermazione è motivata dalla relativa semplicità delle spiegazioni esibite (*mutamenti casuali*), anche se alcune stime fanno ritenere che un così esuberante concatenamento di eventi casuali risulti un fatto estremamente improbabile anche nel corso di miliardi di anni.

Da questo punto di vista, la fecondità ed il significato conoscitivo delle leggi scientifiche (teorie affermate o corroborate) è indipendente dalla verificabilità e può essere paragonabile a quello di proposizioni metafisiche che ispirino o si trasformino in teorie falsificabili.

Per Popper, dopo il confronto logico reciproco delle singole deduzioni (coerenza interna) e l'esclusione di forme tautologiche, dovrebbe venir effettuato il confronto con

altre teorie allo scopo di valutare il potenziale progresso (una nuova teoria deve predire fatti nuovi, cioè inaspettati alla luce della conoscenza precedente) e dovrebbero venir verificate alcune conseguenze empiriche delle deduzioni effettuate, siano esse concepite nell'ambito di esperimenti scientifici che nella realizzazione di applicazioni tecnologiche pratiche. Le verifiche potranno evidenziare l'eventuale discrepanza fra fatti previsti e fatti osservati.

Domandarsi se gli assiomi i postulati o le asserzioni alla base delle teorie siano veri è privo di senso, mentre il confronto con l'esperienza (oggetto della scienza) permette di decidere, allorquando essi siano riempiti di contenuti particolari, se siano adatti a qualche scopo (non è neanche necessario parlare di verosimiglianza) e quindi destinati a sopravvivere.

Occorre anche considerare che, dato che è sempre logicamente possibile ridefinire le proposizioni di base in modo che la teoria in esame riacquisti la credibilità perduta, o introdurre ipotesi collaterali a sostegno, o ancora rifiutare *tout court* le proposizioni di base falsificanti senza incorrere in contraddizioni (le proposizioni di osservazione che esibiscono le smentite sono infatti formulate in termini di proposizioni di base convenzionalmente accettate), assume validità l'obiezione dei convenzionalisti (E. Duhem, H. Poincaré) e di altri oppositori di Popper, circa il fatto che anche la falsificabilità completa non è possibile (è un ulteriore assunto metafisico), il che ci porta ad affermare che la scienza è una questione di convenzioni e di definizioni condivise. Accettiamo cioè per convenzione alcuni asserti come asserti empirici di base, quando su di essi si stabilisce un accordo intersoggettivo, anche se contengono riferimenti e generalizzazioni teoriche, al momento ignorati. Tali generalizzazioni, sono, sia pure implicitamente, contenute in ogni asserto scientifico.

In effetti Popper ha condiviso quest'obiezione (ha affermato: ... "è sempre possibile trovare qualche scappatoia alla falsificazione ..."), e si è limitato a precisare che la proposta di demarcazione da lui formulata è *preferibile*, in base a criteri di semplificazione e completezza, a quella di introduzione di ipotesi *ad hoc* o di ridefinizione delle proposizioni di base (si tratta quindi di una proposta metodologica), e che, per convenzione, noi accogliamo alcune premesse metodologiche, applicando a queste lo strumento rigoroso della logica deduttiva. Il fatto che alcune proposizioni di base, una volta accettate, abbiano un ruolo falsificante verso le teorie, deve essere comunque considerato un fatto revocabile, sempre aperto a nuovi controlli, infatti, egli precisa che: "gli effettivi controlli non sono mai conclusivi, sono sempre provvisori, ...tutti i predicati (anche quelli primitivi) sono per lo scienziato egualmente disposizionali, cioè aperti al dubbio e ad ulteriori controlli". Ciò permette pur sempre un ampio confronto con la realtà empirica e la possibilità di ottenere fecondi risultati.

K.G. Hempel, entrato in anni più recenti nel Circolo di Vienna, ha insistito come Popper sulla priorità dell'invenzione teorica rispetto ai fatti e sull'irriducibilità delle teorie ai casi di conferma, ha ribadito come la richiesta di falsificabilità popperiana fosse limitata ad una falsificabilità relativa, ma ha anche considerato insoddisfacente la falsificabilità come criterio di validazione e di controllo, in quanto comporterebbe l'esclusione di ipotesi puramente esistenziali.

Per Hempel alcune proposizioni del discorso scientifico del tipo "esiste un  $x$  in qualche luogo" non sono falsificabili, in quanto non aver trovato l' $x$  non autorizza a dire che esso non esista, tuttavia sono verificabili, il che avviene quando si trova controllabilmente l' $x$ . Per Popper, tuttavia, si tratta di teorie a rigore non scientifiche che diventerebbero tali se collegate ad altre falsificabili.

Il fallimento della logica induttiva (come tentativo che cerca di accrescere il contenuto delle asserzioni di partenza) già anticipato da D. Hume, porta dunque all'abbandono della possibilità di ridurre in tutto o in parte le teorie scientifiche a proposizioni di base già adottate in precedenza ed al linguaggio che le esprimerebbe e quindi all'abbandono della loro pretesa verificabilità. L'empirismo decide comunque la sorte delle teorie, dove decidere non implica il renderle significanti, ma semplicemente il falsificarle o il corroborarle. Il carattere convenzionale della base empirica della scienza può essere considerato un corollario della sua rivedibilità e la corrispondenza degli asserti alla realtà rimane un compito inesauribile.

Il processo di evoluzione scientifica avviene quindi per attiva competizione di diverse teorie, per cui tendono a venir privilegiate quelle al momento più verosimili ed a maggior contenuto di informazione. Tali teorie sono anche quelle con le maggiori probabilità di essere smentite. Popper ha intuito quindi l'impossibilità di annettere un significato conoscitivo alle proposizioni fenomeniche particolari, l'impossibilità di considerare le teorie come semplici sintesi di osservazioni in grado di ottenere quelle proposizioni, l'impossibilità di pervenire a concetti assoluti e definitivi, che rappresentino una realtà assoluta al di sotto delle apparenze fenomeniche (atteggiamento che, tra l'altro, cristallizzerebbe la ricerca scientifica). Non esistono dunque livelli teorici più reali, più essenziali, ma tutti appaiono ipotetici e congetturali; noi potremmo dire che i supposti livelli ultimi si dissolvono quando si tenta di metterli a fuoco con un'onesto atteggiamento discriminativo.

La visione popperiana, con i suoi criteri di fallibilità e rivedibilità delle proprie affermazioni (di esse non si danno garanzie, né la verità ed il significato coincidono con l'osservabilità) ha dunque restituito spazio alla metafisica, che così si rivela fonte feconda di ispirazioni per l'invenzione scientifica. Si tratta in effetti, di una riappropriazione formale, in quanto nella storia del progresso scientifico i salti interpretativi e gli spunti più originali non avevano mai trovato sufficiente giustificazione nelle sole osservazioni empiriche. Premesse scientificamente incontrollabili possono dunque portare a conseguenze feconde, come d'altra parte gli stessi errori nel procedimento scientifico.

A dimostrazione della varietà di prospettive emerse nel confronto epistemologico, Joseph Agassi, allievo di Popper, ha fatto notare che lo scopo della scienza, nel tentativo di comprendere il mondo razionalmente, non è sempre o esclusivamente la controllabilità empirica generica, può essere invece la possibilità del controllo pratico effettivo di una teoria comunque interessante, ad esempio, per gettare luce su classiche questioni metafisiche.

In questo ampio dibattito, Imre Lakatos, per molti aspetti sulle posizioni di Popper, ha criticato il convenzionalismo tradizionale che fa uso di concetti quali "utilità", "efficacia" e simili o anche di valutazioni di tipo estetico, mettendo in luce il tentativo di Popper di delineare nel metodo scientifico i tratti razionalmente consapevoli, gli aspetti oggettivi, indipendentemente dallo stato emotivo e dagli interessi dei ricercatori. Per Lakatos è

stato fondamentale il chiarimento che le proposizioni di base non sono mai provate dai fatti, ma sono accettate solo provvisoriamente e per convenzione, mentre d'altra parte questa convenzione è dettata dall'esigenza di dare alle teorie la possibilità di confrontarsi con i fatti, in vista di un ampliamento della corrispondenza reciproca. Lakatos ha negato che il confronto falsificazionista avvenga fra le teorie e le proposizioni di base isolate, nel senso di costituire esperimenti cruciali rispetto alle prime, mentre avverrebbe sempre e solo tra programmi di ricerca alternativi, essendo i programmi di ricerca successioni di teorie che si sviluppano e traggono ispirazione da nuclei metafisici scientificamente incontrollabili.

Egli ritiene anche che in certi casi, affinché un programma di ricerca progredisca e mostri il suo valore, sia necessario mettere da parte le anomalie, prima che venga prematuramente accantonato. In alcune situazioni, persino lo scienziato che procede su basi inconsistenti e contraddittorie può ottenere risultati fecondi, in contrasto con quanto affermato da Popper sulla eliminazione delle contraddizioni come fatto prioritario. Un'anomalia diviene falsificazione di una teoria appartenente ad un programma di ricerca e corroborazione di un'altra facente parte di un programma diverso: quest'ultimo a differenza del primo riesce a predire fatti nuovi e di nuovo tipo. In questa ottica, alcuni esperimenti appaiono cruciali solo a posteriori e la falsificazione, anche se necessaria nello sviluppo scientifico, non determina il superamento immediato di una data teoria, considerata la possibilità di accantonare le anomalie o di ristrutturare ad hoc le relazioni tra le teorie del programma. Ad una manifestazione di improduttività di un programma si può dunque concedere ancora qualche possibilità di recupero.

Gli epistemologi americani (entrambi fisici di estrazione) Thomas S. Kuhn e Paul K. Feyerabend, più critici verso ogni tipo di classificazione delle procedure scientifiche e più propensi ad osservare il lavoro scientifico calato nella realtà vissuta, si sono preoccupati di non enfatizzare troppo la distinzione tra formulazione teorica (contesto della scoperta) e procedimenti di verifica della sua validità (contesto della giustificazione), fra sviluppo storico, realtà ambientale concreta che fa da sfondo alla ricerca e regole interne di quest'ultima, fra storia interna e storia esterna della scienza. Vi è stata, a loro parere, una postulazione astratta di razionalità superiore, incapace di confrontarsi efficacemente con la realtà, dando per scontati il senso critico, la progressività, l'autocorrettività, l'auto-giustificazione, in base a cui ricostruire e giudicare lo sviluppo effettivo della ricerca. Occorrerebbe invece cogliere il livello metodologico della scienza come non separato dagli altri livelli: esso non è neutrale, imparziale, puramente oggettivo, indipendente rispetto al contesto reale in cui gli scienziati operano, nè può sottrarsi a quell'esame critico che esso vuole esercitare sui procedimenti effettivamente seguiti dagli scienziati, in base a considerazioni di consistenza e di comprensività. Questi criteri andrebbero intesi in riferimento al grado di integrazione delle metodologie in un più ampio contesto umano, in relazione, tra l'altro, alla capacità di esprimere diversi livelli di consapevolezza e differenti obiettivi di controllo. La scienza non andrebbe pertanto intesa come conoscenza provata (neopositivismo), nè come conoscenza critica (falsificazionismo), ma come conoscenza connotata in modo storicamente determinato, in funzione dei contesti storico-sociali concreti e dei progetti di sviluppo che vi fanno riferimento. Le risposte, lungi dall'essere vaghe generalizzazioni, dovrebbero essere più oggettive e razionali in

quanto più realistiche e consapevoli in relazione ai problemi posti dallo sviluppo storico effettivo.

Kuhn ha preferito parlare di “paradigmi” piuttosto che di teorie, ovvero di schemi concettuali e tecnici in cui la realtà indagata acquista una classificazione e un ordinamento per cui può essere trattata scientificamente. Il paradigma scientifico sottintende precise regole di intervento, di identificazione di problemi e di loro soluzioni e deve la sua accettazione ad una drastica imposizione nell’ambito della comunità scientifica. Le regole sono accettate in parte inconsciamente e sono accompagnate da rappresentazioni intuitive che, sia pure filtrate dalla personalità del ricercatore, sono legate al mondo sociale circostante ed alle sue necessità culturali. Secondo Kuhn, di fatto, la scienza procederebbe nel tentativo di far rientrare ad ogni costo il reale nei paradigmi accettati, e benchè gli sia sembrato che Popper non ignorasse questa prassi, ha ritenuto che la sua ammissione deve essergli sembrato un fatto troppo sconveniente. Ciò deriverebbe dal tentativo di Popper di collocarsi ad un livello esclusivamente logico-formale, trascurando le basi pragmatiche. La scienza viene infatti presentata da Popper come già formulata linguisticamente, preferibilmente in forma matematica, così da prestarsi più facilmente al processo deduttivo. Invece, il passaggio da esperienze prelinguistiche a proposizioni appare un problema importante per la scienza e non solubile con l’appello alle sole regole metodologiche. La proposta della logica scientifica popperiana non sarebbe dunque così neutrale come vorrebbe sembrare, implicando indicazioni di valori e obiettivi ideologici. Secondo tale logica, sembrerebbe che una teoria sia scientifica solo se negazioni di proposizioni esistenziali singolari possano essere logicamente dedotte da essa, mentre non verrebbe mai chiarito come il controllo falsificazionista possa, prima del confronto con le proposizioni derivate dalla teoria, tradurre le osservazioni (esperimenti effettivi) in proposizioni di osservazione.

Pur ammettendo che nell’ambito della comunità scientifica vi siano posizioni differenziate riguardo all’interpretazione di un paradigma, secondo Kuhn tale comunità avrebbe complessivamente un potere di monopolio sul paradigma stesso con la tendenza a concepire come rigido e cumulativo il normale sviluppo scientifico ed a presentare un particolare prototipo di formazione e cultura professionale come prevalente o superiore in confronto con la più articolata realtà sociale in cui si colloca. Gli è sembrato inoltre decisamente riduttivo il riferimento alla psicologia della percezione come fondamento ultimo dell’accettazione o del rifiuto istantaneo dei paradigmi, quasi che fosse la visione empirica delle cose ad avvalorare gli schemi mentali, non considerando l’importanza della mediazione culturale (educazione, ambiente ...) che opera nella percezione stessa e non tenendo conto che le scelte vengono attuate piuttosto in relazione alla capacità di risolvere problemi tecnici pratici e di accrescere il controllo sulla realtà. Al di là di situazioni apodittiche, tutti gli esperimenti possono essere messi in discussione, quanto alla loro rilevanza od accuratezza, tutte le teorie possono essere modificate da una varietà di adattamenti *ad hoc* senza cessare di essere, a grandi linee, le stesse teorie. Sfide ed adattamenti sono una parte ricorrente della normale ricerca scientifica. La falsificazione del paradigma avviene solo quando esso appare definitivamente incapace di indicare regole chiare per affrontare e risolvere i problemi individuati, cioè si dimostra palesemente inefficiente nel suo intervento sul reale: questo comporta l’entrata in crisi di una certa ideologia scientifica e di un certo rapporto fondamentale con la realtà (di tipo

prevalentemente psicosociologico), nonostante il fondamento costituito dalle regole condivise. I paradigmi alternativi, dotati di nuove regole tecniche, possono avere varie fonti di ispirazione, ma vengono spesso tratti da discipline confinanti.

Feyerabend, pur condividendo molte delle convinzioni di Kuhn (ad es. nel sottolineare la compresenza nella scienza di rigidità metodologica e di routine da un lato e di creatività e di spirito innovativo dall'altro) appare ancora meno propenso a parlare di regole e a stabilire criteri definiti di oggettività e incontrovertibilità del progresso scientifico. Egli in un certo senso propone di considerare progressiva solo quella scienza che appaghi il senso creativo almeno delle persone in essa coinvolte e che rechi maggior benessere a tutti. L'esclusivo attenersi a regole sicure nella ricerca scientifica e nella sua metodologia significa porre limiti alla creatività, più proficuo sarebbe invece un atteggiamento pluralistico in cui il momento, pur necessario, dell'applicazione di regole definite non possa mai essere ridotto a routine univoca. Per Feyerabend la posizione di Popper appare eccessivamente giustificazionista, in quanto ancora fiduciosa nel valore dei controlli empirici, soprattutto se numerosi, e nelle cosiddette esperienze *neutrali* finalizzate a realizzare la sua proposta metodologica. Il fallimento di tale posizione sta soprattutto nella incapacità di determinare con precisione il metacriterio della falsificazione, il quale può essere riempito di tutti i possibili contenuti e motivi, non necessariamente *razionali*. Lo stesso tentativo di Lakatos di ridefinire il criterio falsificazionista appare in questa nuova prospettiva un orpello verbale, integrato com'è da considerazioni convenzionalistiche. La confutabilità empirica è un fatto non assoluto che dipende dalla stessa teoria da confutare. Lo stesso scopo astratto, apparentemente logico e razionale, di ricerca della *verità* da parte della scienza è irrealizzabile senza la partecipazione di elementi non riducibili ad una formulazione linguistica. Lo scienziato non può mai prescindere da limiti e condizioni concrete nel suo operare, le ricostruzioni razionali che tenta di proporre non sono in grado di fornire risposte complete e le teorie scientifiche, considerate solo nella loro forma logica, non sono confrontabili. Feyerabend non crede in un linguaggio osservativo puro che, indipendente dalle teorie, dovrebbe fungere da base e da tramite per il confronto: in tal caso ad uno stesso evento possono essere attribuiti significati diversi ed incommensurabili. Così, non occorre ammettere l'indipendenza di una proposizione osservativa da una teoria, perchè essa riesca a confutarla. Lungi dal costituire un aspetto negativo, questo fatto può produrre l'arricchimento dell'esperienza in una forma che non è riducibile ad una osservabilità comune, neutrale, asettica, ma tale da portare ad una reinterpretazione radicale dell'esperienza stessa. Le deviazioni dalla razionalità che si osservano nella scienza effettiva possono essere necessarie per conseguire un progresso col materiale fragile a nostra disposizione. In questi momenti può affiorare l'intuizione dell'irriducibilità del reale al noto.

Dunque per Feyerabend non bisogna ammettere nessuna unilateralità nella metodologia, poichè ciò può essere fonte di insoddisfazione, ma invece considerare che gli standard metodologici della scienza empirica possono mutare senza attendere particolari rivoluzioni. Standard, pattern, modelli non sono di per sè logici, innati, ma influenzati dalla formazione, dall'educazione, dalle circostanze ambientali. Che tali standard non siano sempre adottati sulla base di argomenti è stato sottolineato da Popper stesso "... i bambini, egli dice, imparano ad imitare gli altri e così imparano a considerare gli standard di comportamento come se consistessero di regole fissate date... e cose

come la simpatia e l'immaginazione possono giocare un ruolo importante in questo sviluppo". Gli standard, arbitrari come sono, si limitano ad indicare cosa una certa categoria di persone (ad es. i razionalisti critici) "desidera avere" ad un certo grado di sviluppo della propria ideologia. Come mostrano gli studi antropologici, ogni sorta di ideologia e le istituzioni associate hanno prodotto e producono molti risultati che si conformano ai loro standard ed alcuni risultati che non si conformano. Gli argomenti critici, razionali, sviluppati secondo regole accettate, potrebbero però avere l'utile funzione di accrescere la tensione mentale fino a farla precipitare in un cambiamento inatteso, cosicché gli sviluppi diventano assai differenti da quanto lasciavano supporre le premesse. Conta comunque l'umanità del nostro modo di procedere, anche nei momenti di decisione, da alcuni ritenuti rigidi ed inevitabili. La scienza, fatto interamente umano che non deve costituire un qualcosa di ineluttabile, è anche razionale, ove però la razionalità deve essere considerata un modo che contribuisce alla soddisfazione estetica e permette, se applicata fino in fondo, di intravedere i limiti autoimposti del gruppo culturale di cui si partecipa. La scienza può cercare strade molto diverse per perseguire i suoi obiettivi, in un vero e proprio anarchismo metodologico; il senso delle alternative è presente perfino a livello dell'interpretazione-percezione dei fatti e degli atteggiamenti metodologici di fondo. Ogni livello della ricerca scientifica, inclusa la più specialistica e fattuale, appare non automatico e punteggiato di scelte logicamente incommensurabili.

### **Implicazioni linguistiche**

La riflessione epistemologica più recente, così come è stato esposto nel precedente paragrafo, ci ha portati a considerare praticamente impossibile l'asserire un fatto del tutto indipendentemente da interpretazioni teoriche precostituite. Esisterebbero quindi in ogni individuo prototeorie profondamente assimilate attraverso le quali i fatti vengono osservati e interpretati, generalmente in modo inconsapevole.

L'impressione di immediato contatto con la realtà che comunemente proviamo, è in gran parte il frutto dell'abitudine ad una certa rappresentazione mentale interpretativa. A causa della grande familiarità che abbiamo con i concetti correnti, ci risulta difficile convincerci che non sono altro che costruzioni mentali occasionate da dati di osservazione e di esperienza, ma non sono affatto coincidenti con questi. Si tratta in ogni caso di elaborazioni complesse che impongono un certo ordine a quei dati, li collegano insieme, e ne eliminano le principali incongruenze, secondo uno schema prefissato.

Ad esempio, il fatto che certe immagini vengano associate a oggetti solidi è una teoria fondata sull'esperienza passata. Così vengono assunte leggi ottiche relative alle diverse prospettive di un oggetto, le quali prospettive sono immaginate anche se non direttamente esperite. L'interpretazione di nuovi fatti è basata spesso su inferenze teoriche fondate su generalizzazioni vigenti nella vita quotidiana.

La struttura logica che opera nelle comunicazioni tra gli esseri umani sorge con l'applicazione degli schemi linguistici: questi infatti determinano, almeno parzialmente, ciò che l'individuo percepisce e ciò che egli ne pensa. L'essere umano vede quindi il mondo non direttamente, ma attraverso la mediazione del linguaggio. Poiché ad esempio il linguaggio esige soggetto e predicato, chi fa l'azione e chi la subisce, concludiamo che questa è la struttura del mondo. Quando ci troviamo in contesti difficili tentiamo di