

Definizione di realismo e anti realismo, il primo ritiene che gli enti , gli stati e i processi descritti dalle teorie esistono veramente.

L'anti realismo invece sostiene che gli elementi come gli elettroni non esistono e le teorie sono solo strumenti del pensiero.

Non confondere realismo con materialismo.

Materialismo ascrive esistenza a ciò che è costruito a partire da minuscoli mattoncini. Vengono ad essere esclusi tutti gli elementi non materiali.

Per un realista teorico ad esempio viene ascritta esistenza al transfert in psicanalisi.

Parlando di realismo e anti realismo, si parla di movimenti e non dottrine.

Il realismo è posto in due gradi distinti i quali possono o meno essere tra loro connessi.

Il realismo degli enti ad esempio gli elettroni e il realismo delle teorie le quali sono costituite dagli enti.

Si possono individuare tre elementi che costituiscono il realismo scientifico.

Ontologico, causale e epistemologico.

L'elemento ontologico è inerente la sussistenza della teoria.

Viene formulata e dunque esiste. L'elemento causale è posto in relazione alla eventuale verità della teoria.

Se la teoria è vera questa è costruita sulla base degli effetti derivanti dagli enti.

L'elemento epistemologico è derivante dalle credenze ascritte alle teorie o entità.

Esponente del materialismo è Smart. I materialisti, così come i causalisti (Cartwright), si concentrano sugli effetti che derivano dagli enti. (esempio iniziale del libro inerente lo "spruzzare elettroni o positroni).

I causalisti sono dunque realisti degli enti.

Possibile essere realista degli enti e non delle teorie oppure, al contrario essere realisti teorici ma non degli enti (padri della chiesa certi esistenza di Dio ma ritenevano impossibile qualsiasi formulare alcun che sulla natura di Dio).

Materialisti e causalisti sono dunque realisti e vertono la propria attenzione sugli enti e non sulle teorie.

Sono gli enti che fanno accadere le cose.

=====

Anti realismo semplicemente afferma che solo ciò che può essere visto esiste.

Le due figure di riferimento sono Hume e Comte.

I positivisti (termine coniato da Comte), hanno una predisposizione verso la verifica, l'osservazione, contrari alla causa e alla spiegazione.

Hume è considerato l'iniziatore del principio di verifica. Egli riteneva non vi fosse un vero e proprio legame di causa ed effetto ma una sorta di consequenzialità di eventi che si ripete.

Comte è storicista e divide la storia in tre grandi periodi. Teologico, metafisico e scientifico.

Pragmatismo, nasce in America con Peirce fine ottocento e inizio novecento. È reale ciò che il ragionamento e l'esperienza confermano come tale. Il reale esiste indipendentemente dalla ns volontà e dal ns intervento. Il pragmatismo scientifico ritiene ci si debba concentrare sugli effetti sia degli enti che delle teorie al fine di trarne un vantaggio, un utile. Si deve prendere la spiegazione migliore senza preoccuparsi se abbia natura deduttiva o induttiva.

La scienza deve di volta in volta adottare il metodo migliore al conseguimento del risultato.

Pragmatismo vede da un lato Peirce e Putnam e dall'altro James e Dewey.

Ambedue le ramificazioni sono antirealisti tuttavia i primi confidano che dalla ragione e dalla esperienza, deriverà la vera conoscenza, mentre i secondi si concentrano sugli strumenti come il linguaggio come elementi essenziali della ricerca (strumentalismo).

La incommensurabilità è problematica affrontata da Kuhn e Feyerabend.

Secondo Nagel, nel momento in cui una teoria è soppiantata da un'altra, questa si sovrappone a quella precedente e semplicemente corregge errori ed eventualmente estende la sua copertura ad ambiti che sino a quel momento non erano coperti da struttura teorica.

Kuhn e Feyerabend sostengono invece la incommensurabilità di due teorie in relazione a tre argomenti fondamentali, il primo è quello degli argomenti, il secondo è quello della dissociazione e poi quello del significato.

Gli argomenti teorici vengono ad essere variati in relazione alla nuova teoria e dunque cambiano radicalmente non potendo più essere commisurati tra loro.

La dissociazione è elemento più di natura psico sociologico. La visione del mondo di chi struttura una teoria, risente del contesto sociale, economico, di credenze e di avanzamento delle conoscenze del tempo in cui la stessa teoria viene formulata.

Cambiando il tutto, cambia anche l'impostazione mentale di chi formula la nuova teoria pertanto per poter capire appieno la teoria precedente è necessaria una procedura di dissociazione.

Il problema del significato è tema sicuramente importante. Secondo Kuhn il significato dei termini varia con il variare della teoria.

Frege ritiene sia necessario convenire sul senso che il termine deve avere al fine di poterne cogliere il riferimento.

Putnam ascrive due caratteri ai termini. Quello grammaticale e quello semantico. Il primo connota il comportamento del termine nell'ambito del discorso. Tale comportamento è stabile e non soggetto a mutamento.

L'aspetto semantico riguarda invece l'insieme di caratteristiche ascritte all'oggetto cui si riferisce il termine. Putnam individua un terzo carattere importante. Lo stereotipo. Lo stereotipo consiste nell'attribuzione di elementi che caratterizzano il soggetto. Con il progredire della conoscenza, vengono ad essere variati gli stereotipi.

Ciò che rimane invariato secondo Putnam sono due elementi. Il riferimento e l'estensione.

Il riferimento è l'oggetto verso cui il termine si riferisce il quale rimane comunque il medesimo.

L'estensione è l'insieme delle caratteristiche che sono ascrivibili all'oggetto predicabili con verità.

Secondo Putnam non è conoscibile alcun che a prescindere dal linguaggio e dai concetti e ciò relativizza la conoscenza.

Lakatos critica Kuhn rilevando che egli faccia dipendere la conoscenza in modo troppo marcato da un aspetto sociologico.

Lakatos si concentra sul metodo andando ad approfondire il principio di falsificazione di Popper.

Egli distingue tra falsificazione ingenua e quella da lui ipotizzata, sofisticata.

Lakatos indica il termine "euristico" ascrivendo alla ricerca due linee, la prima è l'euristica negativa che indica cosa non fare mentre l'euristica positiva indica in quale direzione operare la ricerca.

Ogni teoria è composta da un nucleo centrale sul quale poggia la teoria stessa. Tale nucleo non è in discussione (euristica negativa). Il nucleo è circondato da una cintura di teorie di sostegno ad esso.

È tale cintura che deve essere messa alla prova operando il principio di falsificazione. Su di essa si potrà dunque fare correzioni o sostituzioni per far sì che non vi siano incongruenze con il nucleo.

Nel momento in cui tutta la cintura viene posta a falsificazione e il nucleo appare incongruente, si dovrà procedere alla sostituzione della teoria stessa.

Lakatos, pur criticando Kuhn per l'aspetto sociologico del cammino scientifico, ritiene da un lato che in ogni caso la conoscenza progredisce sempre; tale progresso è relazionato anche da condizioni interne ed esterne. Si parla di storia esterna (condizioni sociali, storiche, economiche, tecnologiche) e storia interna (soggettivizzazione della ricerca).

Tre mondi di Popper vengono così ad essere presi in considerazione da Lakatos. Il primo mondo è quello fisico, di ciò che esiste, il secondo mondo è quello emotivo e delle sensazioni mentre il terzo mondo è quello della produzione dell'uomo. Libri, scritti e misurazioni.

Lakatos muta il terzo mondo in un mondo di ideali, quasi a ricalcare il mondo delle idee platonico.

Prima del 17° secolo le teorie venivano sviluppate con metodo deduttivo. Gli aristotelici tenevano in scarsa considerazione la sperimentazione privilegiando appunto la speculazione deduttiva.

Nel 17° appunto cambia l'orientamento. Il principale artefice di tale rivolgimento è sicuramente Francesco Bacone il quale è pensatore fondamentale che dà vita all'induttivismo. Bacone è un soggetto amante del benessere e tiene in grande considerazione la conoscenza delle scienze naturali e la tecnologia che da essa ne deriva in quanto queste contribuiscono al miglioramento della qualità di vita di tutti.

Ritiene dunque che sia necessario valorizzare il ruolo degli scienziati e dei tecnologi.

A conferma della importanza che assume il ruolo dell'osservazione scientifica, vi è anche uno dei maggiori pensatori del 17° secolo, Leibniz, che pur essendo considerato un grande teorico ma di minor successo nella costruzione pratica, diede grande rilevanza alla sperimentazione ed alla osservazione.

La domanda che si pone Hacking è quale sia il metodo della scienza. Non è chiara la motivazione del perché la scienza debba avere un metodo unico per pervenire ad una conoscenza scientifica.

I principali metodi sono comunque almeno due; l'induttivismo e la deduzione.

Già nel 18° secolo due chimici Davy e Liebig, manifestavano opinioni differenti in merito. Mentre il primo evidenzia quali elementi costitutivi della chimica, l'osservazione l'esperimento e l'analogia, il secondo ritiene che pur avendo rilevanza l'esperimento, l'osservazione deve essere preceduta da conoscenza teorica. Egli configura una versione debole della sua teoria ed una versione forte.

La prima consiste nel fatto che per poter procedere ad una osservazione è necessario avere una conoscenza di base della natura al fine di poter ascrivere correttamente i fenomeni osservati nella giusta collocazione teoretica.

La versione forte invece ascrive legittimità e validità ad una osservazione solo se questa sta controllando una teoria già formulata.

In realtà la storia della scienza dimostra che non vi è un metodo univoco per il raggiungimento di un risultato conoscitivo.

Vi sono casi in cui l'osservazione è giunta prima della teorizzazione e viceversa.

Popper non concorda su tale punto affermando che in ogni caso una teorizzazione è sempre avanti alla osservazione.

Non è possibile osservare senza indirizzare l'attenzione.

Vi sono casi in cui delle sperimentazioni non trovano collocazione in alcuna teoria ed al contrario, teorizzazioni che non trovano riscontro in osservazioni.

Quando vi è un congiungimento tra osservazione e teorizzazione, si configura una conoscenza che presenta una certa solidità pur con i limiti dell'osservabilità.

L'esempio di tale congiungimento tra osservazione e teorizzazione è riportato nel racconto inerente la ricerca di due radioastronomi che cercavano di capire la fonte dei rumori di fondo che disturbavano la trasmissione delle onde radio nella radio transoceanica.

Questi studiosi rilevarono che nell'universo, qualsiasi cosa che non sia fonte di energia, ha una temperatura di 3° rispetto allo zero assoluto (-273).

Non pubblicarono tale ricerca in quanto una omogeneità di temperatura di tale tipo non sembrava avere senso.

Il supporto teorico venne poco dopo da altra fonte andando a combaciare perfettamente con la ricerca dei due radioastronomi.

Ampère sembra essere l'esempio del teorico che costruisce una teoria deduttivamente. Dalla semplice rilevazione che l'ago di una bussola viene deviato dalla presenza di corrente elettrica, viene a costruire pezzo per pezzo le fondamenta della teoria dell'elettromagnetismo.

Vi sono fonti che mettono in dubbio la pura deduttività di tale teoria poi sviluppata da Maxwell.

Un altro elemento di crescita della conoscenza scientifica è l'invenzione. Vi sono stati casi in cui l'invenzione è avvenuta prima della teorizzazione della stessa, altri invece dove la teoria e l'invenzione sono andate di pari passo.

Relativamente alla osservazione, due correnti culturali hanno contribuito a animare la discussione in merito ad osservazioni che parrebbero scontate.

La prima è quella che Quine denomina ascesa semantica, cioè il non guardare tanto l'osservazione in se quanto i termini utilizzati per descriverla. l'asserzione osservativa.

La seconda riguarda invece la convinzione che l'osservazione è carica di teoria.

Cioè la teoria precede sempre l'osservazione.

La discussione deriva dalla tradizione positivista iniziata da Francesco Bacone e poi sviluppata da Hume, Comte fino ad arrivare a Russell ed il Circolo di Vienna.

Bacone non si era posto il problema del realismo. Questo si è configurato dopo il 1800.

Con la diversificazione del concetto di osservazione e di teoria è stato inevitabile l'attacco alla osservazione. Maxwell (1962) ritiene che il confine tra esistenza e osservabilità non è chiaro. Spesso l'osservabilità dipende dalla tecnologia e non dalle caratteristiche del soggetto osservato.

Oggi vediamo con il microscopio, delle cose che anni addietro erano solo formulazioni teoriche.

Lakatos e Feyerabend operano una suddivisione netta tra teoria e osservazione.

Feyerabend sostiene che la teoria è ovunque e non è pertanto pensabile si possa operare una osservazione senza che questa sia già intrisa di teoria.

In realtà il concetto di teoria di Feyerabend è riferito ad una qualsiasi credenza e non ad un costrutto teorico ben definito ed indirizzato.

Osservazione ed esperimento non sono la medesima cosa. Emblematico l'esperimento Michelson e Morley atto a rilevare la sussistenza del vento d'etere, cioè quel vento che ogni movimento di un corpo nello spazio, genera in direzione contraria alla propria direzione.

L'osservazione durò qualche ora mentre l'esperimento durò molti anni. L'osservazione è una componente dell'esperimento.

A volte l'osservazione viene ad essere operata con alla base un costrutto teorico che l'osservazione stessa va a falsificare.

E' il caso di Herschel, il costruttore del piu grande telescopio del suo tempo.

Mentre operava una ricerca del filtro adatto alla osservazione del sole, rilevò che alcuni filtri trasmettevano piu calore di altri.

Iniziò così una verifica relativa alla comparazione tra i raggi di luce e quelli di calore. Egli era sostenitore delle teorie Newtoniane e dunque pensava a raggi composti da particelle e si convinse del comportamento identico tra i raggi di luce e raggi di calore. Successivamente rilevò che un certo oggetto di vetro trasmette la totalità della luce rossa ma trattiene il 92 per cento del calore. Herschel dovette così abbandonare la sua ipotesi originaria.

Herschel è così il tipico esempio di una osservazione priva di teorizzazione. L'asserto osservativo prodotto dallo stesso, è privo di teoria e riporta solo dati sensoriali così come difficile trovarne altro in fisica.

Henson per contro, ritiene invece che i positroni poterono essere visti solo dopo la formulazione della teoria relativa.

Se colui che osserva possiede abilità particolari, propensioni fuori dal comune, è possibile che le sue conclusioni non siano immediatamente condivise dalla comunità scientifica proprio in quanto la percezione di tali conclusioni presuppongono elementi di predisposizione mentale non da tutti possedute.

Pertanto quanto sostenuto da Quine, cioè il dover smettere di porre attenzione alla osservazione e concentrarsi sugli asserti e dunque sul contenuto verbale degli stessi, nonché il fatto che un enunciato osservativo è tale nel momento in cui può essere condiviso e percepito da tutta la comunità scientifica, non può essere accettato.

Anzi è necessario concentrare l'attenzione sulla osservazione, sui metodi, sulle macchine utilizzate e sugli esperimenti e quali caratteristiche questi devono possedere per poter essere considerati attendibili e portatori di dati reali.

Nell'ambito della osservazione è necessario potenziare e aumentare i sensi. Lo si fa attraverso le macchine.

Ciò comporta che una osservazione operata attraverso le macchine è necessariamente implementata dalla teoria della macchina e dunque si rende necessario sostenere la verità della teoria di tale macchina.

Questa tuttavia deve rimanere una teoria completamente indipendente dall'oggetto della osservazione.

La portata dell'osservazione, così come sostenuto da Maxwell e da Shapere, è in continua espansione in relazione alla evoluzione tecnologica a disposizione.

Microscopi. L'argomento dei microscopi sembrerebbe certamente un elemento a favore del realismo scientifico tuttavia il positivista afferma che ciò che noi vediamo nel microscopio altro non è che una fotografia di ciò che risulta nel microscopio e non qualche effettivo oggetto. Non vi è percezione diretta.

Non può esserci raffronto fra visione macroscopica e microscopica in quanto non si tratta di amplificazione diottrica. Con il microscopio non vediamo nel senso ordinario della parola vedere.

Mentre Maxwell sostiene il continuo tra vedere attraverso un vetro, attraverso un occhiale o un microscopio potente o poco potente, Van Fraassen ritiene sia invece essenziale ripristinare la distinzione tra ciò che è osservabile e ciò che non lo è. Il termine osservabile è tuttavia molto vago il cui ambito di significazione è determinabile dalle ns teorie.

Ciò che tuttavia emerge è che si impara a vedere correttamente in un microscopio solo quando si agisce e dunque facendo, non solamente osservando.

Ci sono diversi tipi di microscopi, quello iniziale che era un semplice ingranditore, quello che utilizza la luce e ne trasmette il risultato relativo alla luce trasmessa o trattenuta e ancora il microscopio che opera una sorta di scansione e riproduzione fotografica dell'oggetto osservato.

Di qui le valutazioni su cosa si intenda per vedere. Con il microscopio vediamo? non può esserci comparazione tra macrovisione e microvisione in quanto le modalità sono differenti. Nella macrovisione siamo davanti ad un processo fisico dell'occhio che percepisce direttamente l'oggetto, mentre negli altri casi siamo nel campo della cosiddetta illusione ottica.

Le immagini che derivano da un microscopio sono da considerarsi vere nel momento in cui si è in grado di mettere da parte le distorsioni.

Hacking riporta una sua esperienza di laboratorio nella quale l'osservatore ha predisposto personalmente la fissazione di piastrine di sangue su una griglia. Ogni riquadro della griglia è stato contrassegnato da una lettera maiuscola.

Questa griglia è stata poi micrografata e visionata al microscopio.

Ebbene, ciò che si è visto nel microscopio era esattamente la griglia predisposta.

Ciò dimostra che quello che si vede al microscopio corrisponde alla effettiva realtà dell'oggetto osservato.

Il guardare attraverso una lente fu il primo passo tecnologico. Il successivo passo fu quello di apporre due lenti alle estremità di un tubo e successivamente il guardare attraverso un microscopio.

I microscopi a scansione proiettano l'immagine su uno schermo. Nel momento in cui questa è inviata, significa che la stessa può essere modificata. Si eliminano i disturbi di fondo e si possono persino ricostruire delle parti non visibili.

Diciamo che quando una mappa di un elemento è una buona mappa e ricostruisce la struttura o parte di essa, dell'oggetto osservato così come essa effettivamente è, allora si può dire che noi vediamo.

Non vi è questione di realismo secondo Hacking.

Egli ritiene di essere convinto di vedere in quanto con gli enti osservati può in qualche modo anche interagire (micro iniezioni), e' convinto di vedere in quanto conosce le teorie fisiche che stanno alla base delle macchine costruite per vedere.

L'osservazione non è l'unica pratica.

Hacking e Everitt ritengono che invece di operare una suddivisione tra teoria e osservazione, sia preferibile parlare di una triplice modalità. SPECULAZIONE, CALCOLO e SPERIMENTAZIONE.

La teoria relativa al cosiddetto effetto Faraday consiste nella spiegazione del rapporto che c'è tra magnetismo ed elettricità.

In particolare viene evidenziato il cambio di polarizzazione di un raggio di luce filtrato attraverso un vetro di silicato di boro.

Tuttavia Faraday non seppe spiegare il fenomeno. Ebbe questa grande idea speculativa senza però andare oltre.

La formulazione teorica poi supportata da sperimentazione, fu opera di altri studiosi.

La teoria consiste in una rappresentazione intellettuale di qualcosa atta a dare una qualche spiegazione del mondo.

Secondo Hacking ed Everitt, dunque vi è prima una sorta di intuizione seguita da un calcolo teorico, cioè la costruzione teorica la quale è costruita a mezzo di calcoli atti a rendere la teoria stessa più aderente possibile alla realtà.

Successivamente la teoria costruita viene passata al vaglio della sperimentazione.

Nell'ambito del calcolo vengono utilizzati dei modelli che riducono la speculazione in una determinata forma. Tuttavia secondo la Cartwright, i modelli costituiscono un elemento distaccato dalla teoria. Non si deducono da essa e infatti anche se la teoria viene gettata i modelli spesso vengono mantenuti.

All'interno della teoria vi sono modelli incoerenti.

La creazione dei fenomeni avviene attraverso l'esperimento. Il termine fenomeno è sicuramente portatore di storia. Significa apparire ed è stata usata dai filosofi per esprimere pensieri attorno all'apparenza o alla realtà.

Tradizione contrappone i noumeni consistenti nelle cose come sono in se e i fenomeni cioè gli accadimenti derivanti dalle cose. La scienza naturale è scienza dei fenomeni.

Il fenomeno è cosa diversa dall'effetto infatti il fenomeno è osservabile da chiunque possieda una abilità osservativa e che senza intervenire nel mondo scruta lo stesso.

L'effetto è invece legato ad esperimenti che producono in modo ripetibile un risultato.

Secondo Hacking in natura non vi è abbondanza di fenomeni. I fenomeni sono per lo più creati in laboratorio.

Il fatto che spesso l'esperimento sia un fallimento dimostra che i fenomeni in natura non sono numerosi.

Secondo alcuni filosofi, la ripetizione del medesimo esperimento, altro non è che un rifacimento dell'originale pertanto questo non riporta alcuna conferma della correttezza teorica.

In realtà nessuno ripete mai l'esperimento nel medesimo modo del primo. Si cerca di rafforzare e di pulire il risultato fenomenico.

La misurazione è elemento essenziale dell'osservazione. Questa venne a svilupparsi tra il 1800 e il 1850. Kuhn parla di una vera e propria rivoluzione in quell'ambito. Vi fu una sorta di cambio di paradigma. Il mondo divenne un mondo matematicamente misurabile così come oggi lo conosciamo. Vi sono esempi di misurazione quali quello di Cavendish il quale misurò il peso della terra operando un procedimento deduttivo e dando origine ad influenze ulteriori.

Kuhn sostiene che con la misurazione è un elemento fondamentale della conoscenza. Ciò che è misurabile è conoscibile completamente. Ciò che non lo è può essere conosciuto solo parzialmente.

La massificazione del fenomeno della misurazione avviene alla fine del 19° secolo.

La misurazione avviene per mezzo degli esperimenti. Più gli esperimenti sono accurati e precisi e più vi è la possibilità che questi forniscano dei risultati difformi e contrastanti con quelli attesi.

Secondo Kuhn in realtà gli esperimenti non sono quasi mai accurati e oggettivi. Gli esperimenti più apprezzati sono quelli che forniscono risultati vicini a quelli attesi. Questi fanno parte della cosiddetta scienza normale.

Kuhn ritiene che quando un esperimento fornisce dati e risultati difformi e contrastanti con quelli ordinari e attesi, si viene a costituire la base sulla quale poggia la nuova teoria che ha appunto il compito di spiegare e giustificare le difformità.

In questo senso la misurazione operata attraverso l'esperimento ha una funzione di raccordo tra la scienza normale, la crisi, la rivoluzione scientifica e di nuovo la scienza normale.

Bacone sostiene l'importanza dell'esperimento rispetto alla sola osservazione.

Contrario alla ricerca dei cosiddetti principi primi, non riuscì a prevedere l'importanza delle ipotesi speculative e dei modelli matematici che oggi caratterizzano la ricerca scientifica.

Si rende però conto che la scienza diverrà una alleanza tra sperimentazione e teoria.

L'importanza della scienza per Hacking è infatti nella collaborazione tra coloro che speculano, coloro che calcolano e coloro che sperimentano.

L'esperimento cruciale è secondo Bacone una disputa tra due teorie. L'esperimento è volto a mettere fuori gioco l'una a vantaggio dell'altra.

L'esempio riportato da Bacone è quello dei due orologi, uno a pendolo e l'altro a molla, sincronizzati e poi portati in cima ad un campanile e poi in fondo ad una miniera così da verificare l'effetto della gravità. Tale esperimento è in realtà impossibile da svolgere al tempo di Bacone, inoltre il sostenitore della ipotesi gravitazionale, direbbe che sarebbe necessario operare misurazioni più sottili.

Lakatos sostiene che gli esperimenti cruciali, sono tali solo retrospettivamente.

Quando una teoria A prevale su una B, la teoria B potrebbe venire rivalutata da ipotesi ulteriori.

La teoria A allora opererebbe altra misurazione a discapito di B.

Solo dopo che B sarà stata definitivamente sconfessata, si potrà parlare della efficacia dell'esperimento cruciale.

La sperimentazione è certamente l'attività più a sostegno del realismo scientifico.

Le entità che non possono essere osservate, vengono manipolate e utilizzate per la creazione di fenomeni.

L'entità che viene utilizzata come esempio è l'elettrone. Non si osservava l'elettrone ma si interagiva con lui.

Gli sperimentatori, probabilmente per una predisposizione mentale, sono realisti delle entità. Oggettivizzano ogni cosa pensata.

Anche di fronte alla misurazione dell'elettrone da parte di Thomson e della carica dello stesso da parte di Millikan, gli anti realisti hanno ipotizzato che andava dimostrato che i due studiosi avessero osservato proprio gli elettroni.

Fino al XVII secolo la conoscenza è rappresentazione pertanto è sensato che l'antirealismo sia così radicato. Le migliori prove della realtà sono da un lato la possibilità di misurare e dall'altro la manipolazione degli enti per produrre fenomeni.

E' per questo che assume una assoluta rilevanza l'ingegneria che produce macchine di misurazione e di utilizzazione e manipolazione degli enti.