



LA FISICA E IL CERVELLO

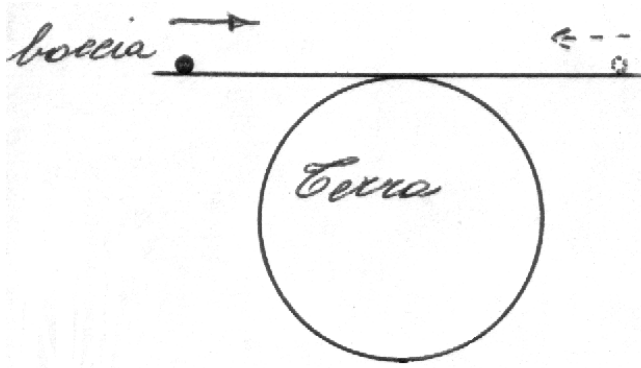
Riflessioni sull'antropocentrismo della fisica classica

^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

[Critica alla prima legge di Newton](#) - [Osservazioni sull'intercambiabilità delle ipotesi](#) - [Ritratto](#)

[Critica alla prima legge di Newton.](#)

La meccanica classica è senz'altro una degli argomenti principali della fisica. Sostanzialmente la essa è quella dei "Principia" di Newton che si basa su tre leggi, dette leggi di Newton o principi della dinamica. Le altre formulazioni della meccanica ad opera di Lagrange, Hamilton,.... possono considerarsi tautologie. Vorrei analizzare la prima legge di Newton, che si studia in ogni scuola e recita: "*Corpus omne perseverare in flatu suo quiescendi vel movendi in directum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur flatum illum mutare*". Questo principio è ripetuto e straripetuto per cui pochi si pongono il problema se esso sia vero e dimostrabile. In effetti esso sembra ovvio: chiunque mette una boccia su un tavolo, vede che, se essa è lasciata stare sta ferma o, altrimenti, se lancia ripetutamente la boccia vede che questa va dritta. Inoltre vede che ogni volta più lontano, se ogni volta il suolo ha meno asperità. La stragrande maggioranza dei testi dei licei e delle università propongono questo tipo di dimostrazioni per la legge in parola. Sono pochi i testi che avvertono che la legge è indimostrabile, che è un assioma. Io penso che essa sia addirittura falsa, almeno in generale. Non è vero corpo in che in quiete stia in quiete: l'affermazione deriva da una falsa interpretazione della nostra esperienza quotidiana, il corpo sta in quiete solo perché è appoggiato, altrimenti cadrebbe fino a trovare appoggio. Inoltre nell'universo nulla sta in quiete, tutto muove. In secondo luogo non è vero che i corpi vanno di moto rettilineo e uniforme: la boccia dell'esempio dei testi di fisica, forse, ma gli astri? Sono più importanti gli astri o la boccia dell'esempio? Esempio su cui c'è da ridere perché la boccia non si muove di moto rettilineo, segue la rotondità della Terra: se dovesse muoversi di moto rettilineo il suo moto sarebbe "grosso modo" armonico, essendo richiamata dal suo peso e non sarebbe moto uniforme (vedi la figura).



Basta un po' d'attenzione affinché il principio sia invalidato in termini ontologici: non esiste un posto ove il primo principio sia valido, nessuna cosa, né in cielo né in Terra procede di moto rettilineo e uniforme e nemmeno, senza vincoli, sta in quiete. Dunque tale principio non ha un senso fisico, non corrisponde alla realtà delle cose? In effetti, dire che un corpo stia in quiete o che si muova di moto rettilineo quando non vi siano *forze* che perturbano tali stati è dire nulla poiché che è indimostrabile che il corpo resti fermo o vada di moto rettilineo. Arthur Eddington, per eliminare ogni difficoltà, riformulava scherzosamente il principio in questi termini: "*Un corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo ed uniforme fino quando non fa diversamente*". Io ritengo che il principio di Eddington non sia equivalente a quello di Newton, per renderlo equivalente occorrerebbe aggiungere: "*e se fa diversamente c'è una causa*".

[Collegamento fra attività cerebrale e prima legge di Newton.]

L'essenza della legge di Newton è tutta lì: se un corpo passa dallo stato di quiete a quello di moto o dal moto rettilineo uniforme ad altro moto, si presume vi sia una causa e la si va a cercare. Anche il bambino quando vede qualcosa che si mette improvvisamente in moto o che cambia direzione si stupisce e si chiede il perché.

Per quanto riguarda il passaggio di un oggetto dallo stato di quiete a quello di moto l'aggancio con il sistema visivo umano è evidente, l'occhio isola subito quell'oggetto. In effetti da una situazione statica difficilmente viene vantaggio o danno per l'essere vivente mentre una trasformazione ambientale può avere effetti rilevanti e l'evoluzione ha provveduto a rilevarlo. Inoltre nell'ambito dell'esperienza usuale i moti (approssimativamente!) rettilinei, qualunque cosa rappresentino della realtà, sono più comuni, dei moti che avvengono secondo altre curve, anche di quelli circolari: un corpo lanciato sia che si allontani, sia che si avvicini, di solito lo fa in linea retta e ciò rende prevedibile il suo percorso. In effetti anche psicologo come il Piaget rileva come il bambino abbia la cognizione del moto rettilineo e preveda la posizione degli oggetti mobili presumendo tale moto. Tuttavia, a mio avviso, sotto il profilo della fisica, un principio che ammettesse il moto circolare uniforme, come moto naturale dei corpi in luogo del moto rettilineo uniforme sarebbe lecito come quello di Newton: basterebbe cercare le cause che alterano il moto circolare uniforme, per esempio quelle che fanno procedere di moto rettilineo i corpi, invece di cercare le cause che li fanno curvare, come si fa ora.

Una dinamica basata su tale principio non è stata scritta perché essa sarebbe più complicata di quella Newtoniana. Poiché i nostri sensi e il nostro cervello si sono formati con l'evoluzione, essi dovrebbero essersi attrezzati a cogliere i moti rettilinei meglio di altri moti e anche le variazioni di movimento; in effetti i riscontri neurofisiologici sono chiarissimi infatti:

1. Hubel e Wiesel hanno scoperto che nel sistema visivo vi sono cellule (dette complesse) le quali forniscono risposte invariante se lo stimolo procede di moto rettilineo.
2. Nella retina vi sono cellule dette Y, secondo la classificazione di Enroth-Cugell e Robson, che rispondono alle variazioni di velocità.

Questo mi permette di affermare che vi è perfetto parallelo fra il funzionamento del sistema visivo e il primo principio della dinamica: le cellule complesse rilevano i moti rettilinei e uniformi e le cellule Y (o quanto meno anch'esse) attivano i meccanismi attenzionali su quanto passa dallo stato di quiete a quello di moto.

La prima legge di Newton procede nel solco tracciato dall'evoluzione, si innesta nel modello mentale del mondo che deriva direttamente dalla costituzione fisica del sistema visivo, che si è formato con

l'evoluzione. Da questo modello si possono traggono in modo naturale le previsioni che servono per la nostra sopravvivenza. Bisogna scegliere, affinare ma si deve restare in questo modello altrimenti si è ciechi. In conclusione poiché la prima legge di Newton, non ha nulla di ontologico ma è meramente antropocentrica, da essa seguirà una teoria deduttiva che si adatterà a spiegare l'ambiente in cui l'uomo vive, che ha formato i suoi sensi e il suo cervello in relazione ai suoi bisogni. In altre parole poiché la prima legge di Newton, è il fondamento di gran parte della fisica, le teorie che, basandosi su tale legge volessero entrare in campi lontani dall'esperienza sensoriale si troveranno impossibilitate a fornire previsioni semplici ed efficaci perché avrebbero sotteso il nostro modello del mondo, che si è formato con l'evoluzione, che è limitato ai nostre esigenze fisiche.

[Ruolo dei modelli nella formazione della teoria fisica e impossibilità di progressi sostanziali nella fisica moderna.]

I bisogni dell'essere vivente (superiore) sono vari e molteplici, l'ambiente a cui poter attingere per soddisfarli lo è altrettanto. Il vivente deve imparare a avvalersi di quanto è benefico nell'ambiente e ad evitare quanto è dannoso. Questo avviene a livello cerebrale attraverso un'interazione fra gli stimoli esterni, che sono portati dai sensi e i bisogni dettati dagli istinti. I sensi e il cervello sono formati per cogliere quanto serve all'essere per sopravvivere. In tal modo l'essere mostra di orientarsi nello spazio, mostra di sapere scegliere fra le situazioni. In altre parole assume un comportamento che viene descritto come intelligente. Chi lo osserva pensa, a ragione o a torto, che questo essere cane, gatto o uomo che sia, abbia una visione del mondo simile alla sua, perché l'agire è simile al suo. Ad evitare la confusione in situazioni più complesse l'uomo usa il linguaggio e la matematica per cogliere particolari in quella visione, che permettono lo sviluppo della situazione in un modo o in un altro o per quantificare certi elementi ed avere previsioni più precise. Tuttavia questi affinamenti avvengono in questa visione che danno sensi e cervello e che deriva dall'evoluzione e dalla necessità di soddisfare bisogni primari. Al di fuori di essa non ci è permesso di conoscere nulla. I progressi della fisica sono avvenuti usando dei modelli tratti dalla visione del mondo: i campi sono stati concepiti da Faraday pensando a tensioni nei materiali, a correnti d'acqua. L'elettricità anche, si leggano le opere di Maxwell. La meccanica classica pure. Si pensi al principio della conservazione della quantità di moto: chiunque sa come funziona un biliardo, si prova e si riprova finché non si riesce a dare una formulazione matematica alle conseguenze prevedibili e note degli urti. Siccome la visione del mondo non è la realtà del mondo ma un modello di esso, una schematizzazione limitata a quanto ci serve per sopravvivere, appena si esce da quanto soddisfa i bisogni elementari si diventa ciechi. E' il caso della fisica atomica dove non ha più senso parlare di particelle, di velocità, di nulla di quanto conosciamo: non hai palle del biliardo che si urtano, che sai come si comportano e puoi affinare la previsione con una teoria logico-matematica. La stessa idea di utilizzare per la previsione i principi di conservazione della fisica classica mi pare peregrina: essi sono il frutto di un modello mentale proprio del macrocosmo, che non è applicabile dappertutto. Inoltre una teoria simile si avvicina all'assiomatica che non ha mai dato frutti in fisica. Quindi secondo me la fisica ha finito i suoi progressi. La fisica classica è in gran parte conosciuta, quella moderna va in direzioni che coinvolgono parti del mondo che sono state indifferenti al processo evolutivo. In queste aree si potranno scoprire nuove particelle, frammenti di leggi nuove, grazie a strumenti sempre più potenti ma non si riuscirà mai a collegarle in una teoria, perché non vi il modello mentale che da la visione di quella parte di mondo. Per parafrasare Poincaré: si avranno le pietre ma si costruirà la casa o secondo il Nostro: "una casa è fatta di pietre ma le pietre non sono una casa".

[Conclusione.]

Questa è la mia mesta conclusione dopo anni di studio del cervello. Studio che appunto avevo cominciato perché mi sembrava strambo studiare il mondo senza capire la macchina che lo studiava. Mi veniva in mente chi misura un campo senza conoscere le caratteristiche dello strumento di misura. Il fatto che tutti usino lo stesso strumento significa che le misure concordano ma non significa che siano giuste. Nella fisica moderna mi sono accorto che non solo non si sapeva nulla dello strumento di misura: non si sapeva se quello che si misurava era un campo. Però i componenti del cervello sono parte del macrocosmo, con un po' di approssimazione alle macromolecole si possono applicare i modelli della meccanica classica. Allora queste sono cose che si possono capire e la comprensione della vita e del pensiero non mi pare che sia un cimento meno asaltante della comprensione del mondo atomico, subatomico, delle alte velocità o

della cosmologia. E' comunque questione di gusti.

Osservazioni sull'intercambiabilità delle ipotesi.

ho ascoltato, via internet, un ciclo di conferenze radiofoniche sulle radici della scienza, tenute da Lucio Russo di cui ho apprezzato la precisione e coerenza. Credo di essere stato in grado di comprenderlo ed anche di imparare: ad esempio, non mi era nota l'associazione del metodo dimostrativo alla democrazia.

In queste righe vorrei esprimere alcune considerazioni che ho elaborato ascoltando l'ultima puntata, che reputo la più interessante in particolare per i cenni critici che il Russo ha rivolto a Newton e soprattutto ai suoi epigoni, che cercano i fatti come fondamento delle teorie deduttive, superando la relatività delle ipotesi propria della scienza antica.

Il primo fatto che vorrei rilevare è che la meccanica di Newton ha avuto un enorme successo e questo nonostante il suo primo principio non permetta la sua verifica sperimentale, perché non vi è un posto né in cielo né in Terra dove le forze (anche solo quelle conosciute) siano nulle e dove esso possa venire provato. C'è da domandarsi come mai un principio concettualmente così fragile abbia permesso di fondare una disciplina con un'enorme ed esatta capacità predittiva, che ha unificato meccanica celeste e terrestre.

A mio avviso, il principio d'inerzia si riduce ad usare la quiete e il moto rettilineo come indicatori della presenza di una causa che altera questi stati delle cose: per esempio, se si vede un corpo ruotare il primo principio avverte che si debbono cercare le cause per cui esso non va più in linea retta. Tuttavia parimenti si potrebbe ragionare assumendo il moto circolare uniforme come moto naturale dei corpi e studiare le cause che producono il moto rettilineo. Ognuno di noi potrebbe scrivere una meccanica con il primo principio di tal fatta e sarebbe perfettamente equivalente quella di Newton.

Tuttavia nella nostra esperienza quotidiana sono più le cose che si muovono in linea retta che non quelle che ruotano: il volo degli uccelli, il nostro camminare, gli oggetti che cadono,.... (gli astri no, ma sono lontani). Il bambino, ma anche il cane, sanno queste cose, se si butta sotto divano una palla, entrambi la vanno a cercare dall'altra parte prolungando la direzione del moto. Il Piaget ha eseguito moltissimi esperimenti del genere. Non sono solo gli esperimenti di psicologia a darci questa indicazione: Hubel e Wiesel hanno scoperto che nel sistema visivo degli animali superiori vi sono cellule (dette complesse) le quali forniscono risposte invarianti se lo stimolo procede di moto rettilineo. I nostri sensi e il nostro cervello si sono formati con l'evoluzione atti a cogliere i moti rettilinei meglio di altri moti. La prima legge di Newton è conforme a queste osservazioni e l'analogia non finisce qui. Noi tutti ci accorgiamo di una variazione di movimento: è un caso particolare di una variazione ambientale, attira la nostra attenzione. Anche qui i riscontri neurofisiologici nel sistema visivo sono chiarissimi infatti: nella retina vi sono cellule dette Y, secondo la classificazione di Enroth-Cugell e Robson, che rispondono alle variazioni di velocità. Quindi la prima legge di Newton altro non fa che aderire al cervello e ai sensi (non distinguerei troppo fra sensi e cervello) e riflettere nelle sue parole ciò che l'evoluzione ha formato.

Secondo il pensiero di Hume, che condivido appieno, la sola realtà di cui siamo certi è costituita da percezioni e i rapporti causa effetto sono rapporti fra percezioni.

Quindi Newton e i suoi epigoni, che si incaponiscono a voler effettuare previsioni sulla "realtà fisica" (espressione ricorrente e mai spiegata in molti testi di fisica dei licei e delle università) operano su dati sensoriali che giungono al cervello, li affinano, usano il linguaggio e la logica, per discernere fra le troppe

percezioni che i sensi forniscono, per avere una configurazione mentale che permetta la previsione di un'altra configurazione mentale. Un ulteriore aiuto viene loro dalla matematica che permette la misurazione delle quantità oggetto della previsione e toglie ogni opinabilità sulla bontà della previsione stessa.

Detto questo, vorrei segnalare che a mio avviso non è saggio considerare le ipotesi intercambiabili: esse devono adattarsi al modello del mondo che noi percepiamo o direi, sbagliando di poco, che vediamo. Consideriamo le leggi degli urti: tutti sanno come si comportano le bocce quando si scontrano, la maggioranza dei campioni di biliardo non conosce il teorema dell'impulso, il principio della conservazione della quantità di moto e la conservazione della forza viva negli urti elastici. A questi risultati si è arrivati con molta fatica, con molte misure, eppure quegli scienziati non hanno fatto altro che quantificare e generalizzare dei fatti noti. Mi sembra che la fatica sarebbe stata più grama se si fosse dovuto pensare a forze che fanno muovere in linea retta le bocce, come potrebbe volere un'altra ipotetica meccanica, che assumesse il moto circolare dei corpi come naturale, invece di quello rettilineo. Se è vero che quest'ipotetica meccanica sarebbe analoga nel potere predittivo a quella Newtoniana, essa sarebbe certo più complicata, meno intuitiva e infatti, se mai proposta, non si è sviluppata.

Che in fisica le ipotesi debbano aderire alla "realtà fisica" (!) come sostenevano Newton e i suoi discepoli è insensato perché non si sa cosa sia questa realtà però, nonostante il loro errore concettuale di confondere il modello mentale con la realtà, essi camminarono sulla strada giusta perché rimasero nel solco di un modello mentale già di per se predittivo, che bastava affinare, scegliendo in esso, con la logica e la matematica ed eliminando quello che i teorici dell'informazione chiamerebbero "rumore". E' giusto sostenere l'intercambiabilità delle ipotesi ma ciò può ridursi ad un esercizio accademico, ad una complicazione di delle cose semplici, come potrebbe fare chi, di fronte ad un problema a simmetria sferica, si ostinasse a usare le coordinate cartesiane ortogonali. La matematica e la logica sono mera tautologia e con esse è sempre possibile ribaltare tesi e ipotesi. Se una teoria è scritta in questi termini non ci sono problemi a riscriverla in mille modi.

Un secondo risvolto di questo mio ragionamento è che in questo modello mentale vi è tutto quello che noi possiamo sapere e che possiamo prevedere. Ciò premesso, non scorgo nell'evoluzione, con le sue enormi stragi e sofferenze alcun proposito filosofico ma semplicemente l'attuarsi della nostra sopravvivenza nell'ambiente che entra in contatto con noi. Il cervello è un organo come tanti altri che si è formato per prevedere danni o vantaggi che derivano dalle situazioni ambientali. Da quelle prossime però, da quelle con cui siamo venuti costantemente in contatto. Il cervello si è formato un modello di mondo atto a soddisfare i bisogni del vivente e parimenti circoscritto all'ambiente che li soddisfa. Questo modello permette di effettuare delle previsioni ma, sottolineerei limitate in questi due ambiti. Infatti se il vivente è un protozoo immerso in un brodo nutriente esso non necessita di un cervello, tuttavia se volte il brodo è velenoso e a volte nutriente la sua membrana deve imparare a tener fuori il veleno. Ciò avviene per tentativi e con morti: i protozoi non possono fare l'analisi chimica. In tal caso la membrana è il cervello del protozoo. Se l'ambiente è vario il vivente deve cogliere da esso i segni che lo avvertono dei pericoli e dei vantaggi e se il vivente ha esigenze molteplici e differenti deve distinguere quanto serve o contrasta con ognuna di esse. Quindi la molteplicità in cui il cervello deve operare la previsione è duplice e va costantemente confrontata: di qui nasce la coscienza (volendo parlare in mentalese).

Sul mondo non si può dire nulla e quindi i sensi e il cervello non si possono neanche progettare con un metodo razionale (come il protozoo non può eseguire l'analisi chimica del brodo in cui è immerso): è stata l'evoluzione a operare la loro formazione, attraverso tentativi riusciti e malriusciti. Tuttavia il contatto che i sensi assicurano fra il mondo e il cervello deve cogliere le entità opportune, il cervello deve poter operare scelte fra l'informazione che gli giunge dai sensi in modo da formare un quadro informativo che permetta la previsione. Tale è la previsione dovuta all'abitudine di Hume. Il cervello funziona se nel mondo fisico avverrà una situazione che porti i sensi e il cervello a quelle correnti e a quelle molecole ricordate e che abbia sul vivente gli stessi effetti di quella precedentemente memorizzata. Se noi osserviamo il sistema visivo e il cervello della rana o della mosca notiamo, che sono profondamente diversi fra loro e con gli stessi organi degli animali superiori e dell'uomo. La diversità degli elementi che possono percepire dal mondo esterno implica la formazione di modelli mentali del mondo differenti. Se il mondo non è quello che vede la mosca, né quello che vede la rana, concluderei che non si comprende perché dovrebbe essere quello che vede l'uomo.

Se si accetta l'idea di Hume e il mio apporto, solo la parte dell'universo che è venuta in contatto con noi e che ha formato i nostri sensi e il nostro cervello può essere conosciuta. Vi sarà nell'universo una classe di fenomeni che ci sono comprensibili perché sottostante ad essi vi è la realtà fisica (spero di aver usato l'espressione in modo proprio!) che ha formato i nostri sensi e il nostro cervello, ma oltre questa classe è impossibile andare: occorrerebbe un'altra evoluzione, altri tentativi, altre stragi per formare nuovi sensi e nuovi cervelli adatti a comprendere quella parte di universo. Mi pare che l'estremamente piccolo indichi che ci addentriamo in queste parti dell'universo. In effetti il mondo atomico non interessa l'evoluzione umana: gli atomi, per produrre effetti devono essere moltissimi. Lo stallo della fisica atomica sembra darmi ragione: tanto più che esso è venuto insieme al fallimento dei modelli atomici degli anni Venti del secolo scorso.

[L'immagine](#) è il ritratto di David Hume.

[Home](#)