

Silvia Salese

INSINUAZIONE DEL DUBBIO: LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ

Non c'è realtà all'infuori di quella racchiusa in noi. Per questo tanta gente conduce una vita irreal: prende per realtà le immagini esterne. Hermann Hesse, *Demian*.

1 – STORIA DI RELATIVISMI E RELATIVITÀ

“Ma ti sembra buona o no la mia cucina francese?”, “Bhe, buona... è relativo”. Che ci piaccia o meno la relatività fa parte del nostro modo di pensare: ogni universo personale è un mondo a sé, e spesso i problemi sorgono quando non ci accorgiamo della sua parzialità.

Ben lo sapeva **Albert Einstein**, quando sul finire del XX secolo cominciò, con i suoi calcoli e le sue ricerche, a mettere in discussione non solo il suo modo di pensare, ma tutti i cardini ritenuti da tutti, all'epoca, assoluti, definiti ed oggettivi.

Non riuscendone a rilevare la presenza del famoso **etere**, ad esempio, il mezzo sottile attraverso il quale si riteneva che si propagasse la luce, Einstein stabilì che non poteva esistere. Secondo la concezione tradizionale, infatti, la luce così come tutti i tipi di onda, per potersi propagare, necessitavano di un mezzo che fosse ovunque, e che fosse immobile.

Partendo dalla convinzione che l'etere fosse davvero presente, **Edward Moreley** e **Albert Michelson**, sul volgere del 1800, decisero di voler determinare il movimento della Terra rispetto ad esso, utilizzando per i loro esperimenti dei raggi di luce. L'assunto di base alla loro intenzione era semplice: visto che la Terra è in movimento, il suo moto avrebbe dovuto per forza causare uno spostamento dell'etere, causare una “brezza di etere”.

In linea di principio infatti, se la luce fosse stata veramente un'onda che si propaga attraverso un mezzo elastico, la sua velocità sarebbe dovuta apparire più veloce a chi, per assurdo, viaggiasse con un'astronave nella direzione opposta a quella della luce, e più lenta a chi facesse il contrario. In realtà, tutti sappiamo che questa differenza non è mai stata trovata, ragion per cui si iniziò a dubitare dell'esistenza dell'etere.

Einstein e la sua **teoria della relatività speciale** (o ristretta), risolse l'enigma: *in qualsiasi sistema di riferimento si ponga un misuratore, la luce viaggerà sempre alla stessa velocità*. Questo significa che la luce di una torcia viaggerà sempre, rispetto a noi, a circa 300.000 km/sec, sia che la osserviamo dalla finestra di casa, sia che la “inseguiamo” su un ipotetico super razzo alla velocità di 100.000 Km/sec: essa non si sommerà mai alla velocità in cui noi ci muoviamo, ma rimarrà costante.

Il famoso **Paradosso dei Gemelli** è basato proprio su questo principio: se uno di due gemelli lasciasse le mura domestiche e andasse a fare un viaggio su una navicella spaziale che viaggia ad una velocità prossima a quella della luce, farebbe un'esperienza diversa del tempo di quella di suo fratello. Al suo ritorno, dopo qualche anno, troverebbe il parente decisamente più vecchio di lui: se per il primo sono passati dodici anni, ad esempio, per il secondo ne sarebbero passati ben venti!

Non solo: la costanza della velocità della luce mise in discussione il concetto di **spazio** e di **tempo** assoluti. Nel sistema newtoniano classico infatti, se un impulso di luce viene trasmesso da un punto A ad un punto B, diversi osservatori, in diverso movimento, si troverebbero d'accordo sul tempo

impiegato dalla luce a spostarsi da un punto all'altro ma non sempre sulla distanza percorsa. In base alla teoria della relatività, invece, tutti gli osservatori *devono* essere d'accordo sulla velocità di propagazione, tuttavia, non essendolo sulla distanza percorsa, si troveranno anche ad essere in disaccordo sul tempo impiegato: il tempo e lo spazio assumono dunque un valore relativo che dipende, imprescindibilmente, dal sistema di riferimento in cui si trova l'osservatore.

Il tempo considerato unidimensionale dalla fisica classica non esiste: esso non si muove in nessuna direzione, non è in un modo piuttosto che in un altro, esso semplicemente "è", e rappresenta per noi che ne facciamo esperienza semplicemente una coordinata dimensionale: il **continuum spazio-temporale**.

L'esistenza di un limite cosmico per la velocità di trasmissione di un qualunque segnale non era compatibile dunque nemmeno con la legge di gravitazione, la quale doveva essere rivista per unire i principi della relatività ristretta con le leggi classiche di descrizione della dinamica del sistema solare. Il 1915 dunque, vide nascere il secondo capolavoro di Einstein, la **teoria della relatività generale**.

Fino ad allora era stata opinione comune che una forza potesse cambiare il moto di un oggetto, alterandone la velocità, e che una stessa forza agisse in modo diverso sui corpi a seconda della massa di questi. Questa semplice e intuitivamente ovvia legge, non era tuttavia più accettabile alla luce della relatività ristretta: in linea di principio, infatti, un oggetto al quale fosse stata applicata una forza in costante aumento, non avrebbe mai potuto raggiungere una velocità maggiore di quella della luce. Non potendo conciliare questa legge di meccanica con la relatività, Einstein non trovò strada migliore che rimettere in discussione il concetto di **massa**.

L'aspetto forse più stupefacente della teoria della relatività generale fu la rivelazione che la massa di un corpo altro non fosse che una forma di **energia**. La formula $E=mc^2$ dimostrò infatti che massa ed energia sono entità *interdipendenti e non separate*, che possono trasformarsi l'una nell'altra.

L'intuizione di questa relazione risolse la questione precedente: è impossibile accelerare un corpo dotato di massa fino a fargli raggiungere la velocità della luce, semplicemente perché la forza necessaria per farlo diventerebbe tanto grande da tendere all'infinito.

La massa è una forma di energia "inerziale". Essendo la velocità della luce (c) invalicabile, somministrando energia ad un corpo in movimento con velocità prossima a quella della luce, l'energia non può che trasformarsi in massa, considerato che c deve rimanere costante.

Tutto questo ha conseguenze fondamentali non solo in fisica, ma anche nella concezione della realtà stessa, per cui possiamo dire che tutto ciò che osserviamo in essa, tutto ciò che è dotato di una massa, in realtà non è nient'altro che una forma di energia "compressa".

L'ampliamento della teoria della relatività ristretta alla gravità, comportò una profonda modificazione anche della **geometria euclidea** classica.

Secondo la teoria di Einstein infatti, in presenza di una massa i fotoni vengono deviati dalla traiettoria rettilinea, e di conseguenza lo spazio (e quindi anche il tempo) viene *curvato*.

Il paradosso, quindi, rispetto alla concezione classica della realtà, è che tempo, spazio e massa diventano quantità interdipendenti: la massa di un corpo aumenta via via che la sua velocità si avvicina a quella della luce, il tempo si dilata per l'osservatore in movimento rispetto a quello in quiete, la lunghezza di un oggetto in rapido spostamento si riduce se è misurata da un osservatore

esterno; non solo: lo spazio viene curvato dalle masse gravitazionali, per cui la linea più breve tra due punti non è più una retta ma un *arco*, e massa ed energia si rivelano dunque come “stati” diversi di una stessa entità, perfettamente intercambiabili.

2 – SCACCO MATTO ALLE CERTEZZE

Le drammatiche conseguenze cui ha portato la teoria della relatività, è che tutti i concetti che utilizziamo per descrivere la natura sono parziali, frutto di elaborazioni mentali soggettive.

Pensiamo a quanto le idee di spazio e di tempo abbiano un ruolo preminente nella nostra mappa della realtà: esse ci sono necessarie per dare un senso alla vita quotidiana, agli studi sulla natura, alla creazione di una storia nella quale raccontarci. E pensiamo all’idea ordinaria di materia: essenzialmente solida, con una forma e un peso precisi. Ebbene, tutto questo non è reale oggettivamente, ma è dovuto ad un’approssimazione dei nostri sensi, approssimazione per la quale molti scommettono l’esistenza.

È questo il motivo per cui la fisica moderna rende indispensabile la revisione di concetti fondamentali per il nostro modo di conoscere il mondo, e certo non sorprende l’imbarazzo e il disorientamento che ne deriva.

La natura intrinsecamente dinamica delle particelle (vale a dire di tutto ciò che ci circonda, in definitiva), non possono essere concepite scisse, o “altro” rispetto allo spazio-tempo, ma semmai aspetti diversi della *stessa* realtà spazio-temporale.

Nella concezione relativistica della realtà vengono messe in discussione anche le concezioni di **forza** agente tra le particelle. In quella newtoniana classica, forza e particella erano due entità distinte, l’una che esercitava un’azione sull’altra. Adesso invece, siamo costretti a modificare questa visione in favore della presa di consapevolezza che le forze che si esercitano tra le particelle altro non siano che *scambi* di altre particelle, il che unifica i due concetti.

Sembra sempre molto interessante come, nella vita quotidiana, questa rivoluzione scientifica di portata enorme, sia completamente passata in secondo piano. La scienza e la ricerca sono dimensioni ancora molto slegate dalla visione della realtà socialmente condivisa, cosa che per esempio non avveniva nel mondo greco o in altre culture in cui la scienza era uno strumento a servizio dell’essere umano, e non di deliri di crescita e onnipotenza economica.

La teoria della relatività ci incoraggia a non prendere ciò di cui facciamo esperienza troppo sul serio, almeno non nei termini in cui innalziamo a percezione assoluta quella che in realtà non è null’altro che una visione parziale della realtà.

Spesso, ancora adesso, la riflessione filosofica sulla teoria di Einstein non è contemplata dai programmi scolastici, mentre lo è il corso di cucina francese. Non viene proposta nelle aule universitarie, nei corsi di formazione, e molto sovente finisce per essere oggetto di meditazioni private, nel caso in cui si riesca ad ammettere quanta insoddisfazione provoca l’oggettivismo e il determinismo che, ancora, la cultura impone.

Ci chiediamo dunque quando la teoria della relatività, insieme ai numerosissimi aspetti della nuova scienza, entrerà a far parte, almeno, delle possibilità di alternativa al pensiero attuale. Non sarà mai spazio-temporalmente troppo tardi.

BIBLIOGRAFIA

Barrow, John D., *Il mondo dentro il mondo*, Milano, Adelphi, 1991.

Bernstein, Jeremy, *L'uomo senza frontiere - Vita e scoperte di Albert Einstein*, Milano, Il Saggiatore, 2000.

Capra, Fritjof, *Il tao della fisica*, 1982, XII ed. 1999.

Capra, Fritjof, *Il punto di svolta – Scienza, società e cultura emergente*, Feltrinelli, Milano, 1984, VII ed. 2000.

Coppola, Fabrizio, *Il segreto dell'universo*, Pisa, Saggi dell'Istituto Scientia, 2002.

Mason, Stephen F., *Storia delle scienze della natura – Da Newton ad Einstein*, Tomo II, Milano, Feltrinelli, 1971.

Pagels, Heinz R., *Universo simmetrico – La ricerca dell'inizio del tempo*, Torino, Bollati Boringhieri, 1988.

Zukav, Gary, *La danza dei maestri Wu Li*, Milano, Corbaccio, 1995.