

“Cent’anni di Relatività – Come la Relatività ha influenzato la cultura dei non scienziati e la loro immagine della scienza”

20 gennaio 2015– Società di Letture e Conversazioni Scientifiche

Lucio Russo

Quest'anno si festeggia il centenario della relatività generale, ma anche la relatività ristretta rappresenta una rivoluzione scientifica di prima grandezza: entrambe le teorie permettono di comprendere nuove fenomenologie grazie a profonde modifiche nel modo di concepire lo spazio, il tempo, l'energia e altri concetti fondamentali della fisica.

Per quanto riguarda la ricaduta di queste idee sulla cultura condivisa, credo che il bilancio sia però negativo. Vorrei accennare ad altre rivoluzioni scientifiche per cercare di individuare cosa ci sia di diverso, da questo punto di vista, nel caso della relatività einsteiniana.

Il primo esempio che viene in mente è l'introduzione dell'eliocentrismo, detta spesso rivoluzione astronomica: anche a questo proposito le conoscenze diffuse tra i non scienziati sono molto scarse: quasi tutti affermano con decisione che la Terra gira intorno al Sole, ma pochi sanno come facciamo a saperlo (ossia che significato ha l'affermazione che hanno imparato a memoria). In qualche modo, comunque, vi è stata una ricaduta importante nella cultura dell'uomo comune: anche chi è privo di cultura scientifica sa che non siamo al centro dell'universo; del resto non si capirebbe il processo a Galileo, se l'eliocentrismo non avesse cambiato il modo di pensare dei non specialisti. Anche il passaggio dalla meccanica medievale a quella moderna, ha avuto una significativa ricaduta sulle concezioni diffuse. Certo, poche persone che non abbiano fatto studi scientifici universitari saprebbero risolvere un esercizio di meccanica, ma alcuni concetti sono stati assorbiti: il principio di inerzia, per esempio, sconosciuto nel medioevo, oggi fa parte del comune modo di concettualizzare i moti della vita quotidiana. Per la teoria dell'evoluzione è avvenuto qualcosa di analogo alla rivoluzione eliocentrica: anche se non tutti l'hanno ancora assimilata, in molti ha cambiato il modo di concepire l'uomo. Infine vorrei fare un ultimo esempio che si colloca a metà strada tra quelli considerati finora e la relatività: l'elettromagnetismo classico. Se si chiede a una persona incontrata per strada di spiegare le equazioni di Maxwell, la probabilità che risponda è bassissima; nell'Ottocento si sono anche diffuse versioni fantascientifiche delle teorie sull'elettricità (basti pensare a Frankenstein) e ancora oggi si parla di magnetismo animale in senso lontano dalla scienza. Eppure qualcosa delle teorie elettromagnetiche è penetrato nella conoscenza comune; espressioni come *voltaggio*, *messa a terra*, *kilowattora*, *sintonizzarsi su una data frequenza*, non sono in genere comprese compiutamente nel loro significato scientifico, ma sono usate in modo adeguato al loro uso nella gestione di apparecchi elettrici.

Nel caso della relatività, alle serie difficoltà concettuali che ostacolano la comprensione della teoria a chi non abbia compiuto seri studi scientifici si sovrappone un fenomeno nuovo: le applicazioni della teoria alla vita quotidiana esistono, ma le tecnologie che fanno uso delle teorie relativistiche non debbono essere gestite dall'uomo comune, come accade

per gli apparecchi elettrici: si tratta di tecnologie completamente opache dal punto di vista dell'utente, che può comprenderne solo l'uso finale: è questo il caso dei navigatori satellitari. Allo stesso tempo tutti sanno che la teoria della relatività esiste e sono consapevoli della sua importanza. Questa situazione ha creato una domanda di informazione, che non credo sia stata soddisfatta seriamente dalla divulgazione, nel suo insieme. Esistono naturalmente testi ottimi, a partire dall'esposizione divulgativa dello stesso Einstein, ma credo che non sia facile trovare qualcuno che li abbia letti senza essere un fisico.

L'unico concetto che si è saldamente inserito nella mente dell'uomo comune è la delegittimazione delle teorie fisiche precedenti - ovvero quello che tutti sanno è che la meccanica classica, quella studiata a scuola, è stata falsificata da una "teoria della relatività" che non si sa bene cosa sia. Qualcosa di analogo era accaduto con le geometrie non euclidee. Qualche anno fa, in un articolo di didattica, Antonio Santoni Rugiu, importante pedagogista ormai scomparso, aveva scritto questa frase: *"non sono stati i pedagogisti, ma i matematici a sostituire la geometria euclidea con altre geometrie, meno consequenziali"*. Un intellettuale come Antonio Santoni Rugiu riteneva le geometrie non euclidee *meno consequenziali* della geometria euclidea. Il bello è che ne deduceva che la scuola dovesse evitare la consequenzialità, cioè la logica. A un matematico ciò sembra stranissimo, perché gli è chiaro che il rigore delle geometrie non euclidee (che affiancano la l'antica geometria senza toglierle validità) non è affatto inferiore a quello di Euclide, ma non era questa evidentemente la concezione passata nella cultura condivisa, che aveva assorbito un'immaginaria delegittimazione della sola geometria di cui i non matematici sanno qualcosa.

Nel caso della teoria di Einstein (che avrebbe voluto chiamarla "teoria dell'invarianza", riferendosi all'invarianza della velocità della luce) anche il nome "teoria della relatività" ha contribuito a generare grossolani fraintendimenti, portando spesso a confonderla con il relativismo filosofico.

L'interesse per la teoria della relatività esplose nel mondo nel 1919, con le prime conferme osservative delle deviazioni dei raggi luminosi previste dalla relatività generale, e in Italia nel 1921, anno in cui Einstein tenne conferenze a Bologna e a Padova. Il 22 novembre 1921 il Popolo d'Italia pubblicò un corsivo a firma del direttore Benito Mussolini. Ne trascrivo un passo particolarmente buffo: *"Se per relativismo deve intendersi il tramonto del mito della scienza intesa come scopritrice di verità assolute, niente è più relativistico della mentalità e dell'attività fascista"*. È chiaro che qui si confonde completamente la relatività con il relativismo. Questo aneddoto può sembrare una semplice curiosità storica, riconducibile non solo all'ignoranza della fisica da parte di Mussolini, ma anche alla circostanza che nel 1921 non vi era stato ancora tempo sufficiente per assimilare le difficili teorie di Einstein. Un esempio molto più recente toglie però peso all'ultima considerazione. Nel 2014 è uscita una collana in allegato al Corriere della Sera, intitolata "Grandangolo": una serie di volumetti dedicati ciascuno a un filosofo o scienziato. Avendo accettato di scrivere il libretto su Euclide, mi hanno inviato quello su Einstein per mostrarmi il *format* della collana. In questo volumetto, a cura dello stimato storico della scienza Roberto Maiocchi, si può leggere:

La simultaneità di due eventi non può essere definita in termini assoluti. La vera grandezza assoluta è lo spazio-tempo, cioè l'unione dello spazio e del tempo, che comprende la totalità di tutti gli eventi. Dal punto di vista concettuale, tre secoli prima, William Shakespeare c'era andato vicino, costruendo nell'Amleto un teatro nel teatro, quando il protagonista propone di organizzare una rappresentazione teatrale relativa all'omicidio di suo padre. A questo punto esistono simultaneamente due categorie di spettatori, quelli in sala, e gli attori che assistono alla rappresentazione dell'omicidio, e due categorie di attori, quelli che organizzano la rappresentazione e quelli che vi assistono. Non c'è più un attore assoluto e uno spettatore assoluto, dipende dai punti di vista, cioè da chi osserva. Non sappiamo se Einstein avesse mai assistito all'Amleto.

Il confronto tra Einstein e Shakespeare è basato su un fraintendimento non troppo diverso da quello espresso sul Popolo d'Italia del 1921.

I due esempi appena visti, del 1921 e del 2014, non sono casi isolati, ma testimoniano una profonda incomprensione diffusa in tutto il periodo intermedio, non solo tra chi confondeva relatività e relativismo, ma anche tra i non fisici che avevano tentato di studiare i risultati di Einstein.

Un filosofo di successo come Henri Bergson, convinto che la nuova teoria non avesse fatto altro che confermare la sua filosofia, nel 1922 scrisse "Durata e simultaneità": un testo che, secondo il biografo Abraham Pais, Einstein avrebbe commentato con una sola frase: "che Dio lo perdoni!". Un passo di quest'opera è particolarmente significativo:

Queste tesi hanno un senso fisico ben definito. Ma qual è il loro significato filosofico? Per scoprirlo, abbiamo preso termine per termine le formule di Lorentz cercando di vedere a quale realtà concreta, a quale cosa percepita o percettibile ciascun termine corrispondesse.

Abbiamo già notato che uno dei principali ostacoli alla comprensione della relatività consiste nella circostanza che i fenomeni di cui si occupa non sono immediatamente percepibili nella vita quotidiana; quindi l'idea di far corrispondere i termini della formula di Lorentz a qualcosa di percepibile è necessariamente destinata al fallimento: possiamo avvertire l'effetto di una bomba nucleare o di un navigatore satellitare (progettati usando anche la teoria della relatività), ma la relazione tra la teoria e questi effetti non può essere compresa evitando uno studio serio. Molti intellettuali di formazione umanistica si sono avvicinati alla relatività leggendo appunto il libro di Bergson, che negli ambienti filosofici non è affatto rimasto isolato. Ancora nel 1968 Gilles Deleuze, con "Il Bergsonismo" lo ha ripreso cercando di difenderlo dalle accuse dei fisici.

Vorrei leggere qualche brano di un articolo ancora più recente del famoso sociologo della scienza Bruno Latour (*A relativistic account of Einstein's relativity*, "Social studies of Science", 18, 3-44, 1988):

"Come si può decidere se un'osservazione fatta in un treno sul comportamento di una pietra in caduta possa essere portata a coincidere con un'osservazione fatta sulla stessa pietra a partire dalla banchina? Se c'è soltanto uno, o anche due sistemi di riferimento, non è possibile trovare alcuna soluzione. [...] La soluzione di Einstein è di considerare tre attori: uno sul treno, l'altro sulla

banchina e il terzo, l'autore, o uno dei suoi rappresentanti, che cerca di sovrapporre le informazioni codificate inviate dagli altri due.

Latour basa la sua analisi della teoria della relatività sull'esposizione divulgativa di Einstein, nella quale, come è usuale negli scritti divulgativi, l'idea di sistema di riferimento è illustrata associando a ciascun sistema un particolare osservatore. Tali "osservatori" sono da Latour contrapposti al fisico che ne usa le informazioni (da lui detto "autore" o anche "enunciatore"), con considerazioni sociologiche e pseudo-politiche decisamente risibili. Scrive ad esempio:

La differenza tra relativismo e relatività rivela un significato più profondo solo quando si tenga conto del guadagno dell'enunciatore. È l'enunciatore che ha il privilegio di accumulare tutte le descrizioni delle scene cui ha delegato gli osservatori. Il dilemma sopracitato si riduce a una lotta per il controllo di privilegi per disciplinare i corpi docili, come avrebbe detto Foucault.

Nell'immaginazione di Latour i sistemi di riferimento sono assimilati ai proletari alienati dal lavoro:

La capacità che hanno gli osservatori delegati di inviare rapporti sovrapponibili è resa possibile dalla loro totale dipendenza e anche dalla loro stupidità. La sola cosa che si chiede loro è di osservare attentamente e con ostinazione le lancette dei loro orologi: è il prezzo da pagare per la libertà e la credibilità dell'enunciatore.

Queste lotte contro i privilegi in economia e in fisica sono letteralmente, non metaforicamente, le stesse. Chi è che beneficerà dell'invio di tutti questi osservatori delegati sulla banchina, sul treno, sui raggi di luce, sul Sole, sulle stelle vicine, sugli ascensori accelerati, e ai confini del cosmo? Se il relativismo è corretto, ciascuno di essi ne beneficerà al pari degli altri. Se la relatività è corretta, solo uno di loro, cioè l'enunciatore, Einstein o altro fisico, potrà accumulare in qualche luogo (il suo laboratorio, il suo ufficio) i documenti, i rapporti e le misure inviati da tutti i suoi delegati".

Si tratta ovviamente di farneticazioni senza senso, ma il loro autore è un filosofo di successo che, tentando un'analisi sociologica della fisica, ha influenzato molti intellettuali.

Un altro buon esempio della ricaduta della relatività sulla cultura umanistica è fornito dal famoso teorico della letteratura Michail Bachtin. Nel suo "Estetica e Romanzo" c'è un capitolo intitolato "Le forme del tempo e del cronotopo nel romanzo". Eccone un brano:

"La letteratura si è impadronita di singoli aspetti del tempo e dello spazio, accessibili in una determinata fase storica dello sviluppo dell'umanità, e ha formato nella sfera dei generi i corrispondenti metodi di riflessione ed elaborazione artistica degli aspetti e delle realtà padroneggiati. Chiameremo cronotopo (il che significa letteralmente tempo-spazio) l'interconnessione sostanziale dei rapporti temporali e spaziali dei quali la letteratura si è impadronita artisticamente. Questo termine è usato nelle scienze matematiche ed è stato introdotto e fondato sul terreno della relatività di Einstein. A noi non interessa il significato speciale che esso ha nella teoria della relatività, e lo trasferiamo nella teoria della letteratura, quasi come una

metafora: quasi, ma non del tutto. A noi interessa che in questo termine sia espressa l'inscindibilità dello spazio e del tempo, il tempo come quarta dimensione dello spazio. Nel cronotopo letterario ha luogo la fusione dei connotati spaziali e temporali in un tutto dotato di senso e di concretezza. Il tempo qui si fa denso e compatto, e diventa artisticamente visibile. Lo spazio si intensifica e si immette nel movimento del tempo, dell'intreccio, della storia. I connotati del tempo si manifestano nello spazio, al quale il tempo dà senso e misura. Questo intersecarsi di piani e questa funzione di connotati caratterizza il cronotopo artistico".

Bachtin *trasferisce* quindi (a suo dire non solo metaforicamente) nella teoria della letteratura un concetto scientifico del quale non gli interessa il vero significato. Non si potrebbe essere più chiari nel mostrare l'arbitrarietà di queste connessioni, che possono generare solo confusione.

Vorrei fare un altro esempio, che giudico piuttosto impressionante, traendolo da "L'illusione della fine", del 1992, del filosofo francese postmoderno Jean Baudrillard, dove è scritto:

Nello spazio euclideo della storia, il percorso più rapido da un punto all'altro è la linea retta, quella del progresso e della democrazia. Ma questo vale solo per lo spazio lineare dei lumi. Nel nostro, lo spazio non euclideo di questa fine del secolo, una malefica curvatura piega irresistibilmente tutte le traiettorie, legata probabilmente alla sfericità del tempo (visibile all'orizzonte finisecolare come quella della Terra all'orizzonte a fine di giornata), o alla sottile distorsione del campo gravitazionale, attraverso questa retroversione della storia all'infinito, attraverso questa curvatura iperbolica, anche il secolo si sottrae alla sua fine.

Sull' "Harvard Law Review" (nel volume 103, numero 1 del 1989) è apparso un articolo il cui titolo, tradotto in italiano, è: "La curvatura dello spazio costituzionale: cosa possono imparare i giuristi dalla fisica moderna".

Si potrebbe continuare citando molte altre follie dello stesso genere, ma è forse più utile riflettere sulla loro origine. Credo che si tratti dell'esito inevitabile dei ripetuti tentativi di creare un rapporto tra la teoria della relatività e la cultura non scientifica, che prescinda dallo studio della fisica (considerato allo stesso tempo troppo difficile e inessenziale). A questo scopo si crede di poter esportare la teoria in altri ambiti, immaginando versioni "relativistiche" dello spazio costituzionale, dello spazio letterario, e così via.

Esiste anche un'altra strada per cercare di introdurre un rapporto comprensibile tra la teoria della relatività e la realtà percepibile: quella di costruire un mondo immaginario in cui il rapporto della teoria con la percezione divenga diretto.

Per illustrare questa seconda strada riporto un brano da "Le Cosmicomiche" di Italo Calvino:

Ero un bambino, e già me ne ero accorto - raccontò Qfafa - gli atomi di idrogeno li conoscevo uno per uno, e quando ne saltava fuori uno nuovo lo capivo subito. Ai tempi della mia infanzia, per giocare, in tutto l'universo non avevano altro che atomi di idrogeno, e non facevamo che giocarci, io

e un bambino della mia età, che si chiamava Pfffp. Come era il nostro gioco? è presto detto. Lo spazio essendo curvo, attorno alla sua curva facevamo correre gli atomi come delle biglie, e chi mandava più avanti il suo atomo vinceva. Nel dare il colpo all'atomo bisognava calcolare bene gli effetti e le traiettorie, saper sfruttare i campi magnetici e i campi di gravitazione, sennò la pallina finiva fuori pista ed era eliminata dalla gara.

Nel racconto di Calvino la curvatura dello spazio diviene la curvatura di una pista su cui i bambini giocano con le biglie. Termini mutuati dalla teoria fisica sono inseriti in un contesto estraneo; l'effetto è meno grave delle farneticazioni viste in precedenza e può apparire un gioco gradevole, ma i concetti della teoria sono travisati in modo da non trasmettere nulla del suo reale contenuto: la curvatura "dello spazio" è un concetto difficile proprio perché è ben diverso dalla curvatura "nello spazio" della pista dalla quale gli atomi di Qfqq non debbono uscire e pensare a una tale pista non avvicina in alcun modo all'idea di uno spazio curvo.

Il recente film "Interstellar" fornisce un altro esempio di tentativo di trasferire nella vita quotidiana effetti che hanno senso in contesti completamente diversi: non è certo possibile che facendo un viaggio con un'astronave si possa finire dietro la libreria della propria figlia decenni prima, come accade nel film e non credo che vedere scene del genere possa avvicinare alla comprensione della relatività generale. Una cosa mi ha colpito particolarmente: il principale consulente, un fisico esperto di relatività generale, è anche il coproduttore del film. Si tratta di uno sviluppo nuovo e significativo dei rapporti tra scienza e industria dell'intrattenimento: alcuni fisici cominciano a vendere le loro teorie direttamente a Hollywood.

Le persone di cultura umanistica (che, per definizione, non conoscono i reali contenuti di difficili teorie fisiche come quelle di Einstein) possono entrare in contatto con la relatività solo attraverso autori che seguono una delle due strade appena viste. Che idea possono farsene? Credo che nel migliore dei casi, l'effetto possa essere la convinzione che che bisogna rinunciare a cercare di capire le idee scientifiche. Ciò non spinge però a rifiutare la scienza, che risulta tanto più attraente quanto più (come nel caso della relatività) appare avvolta dal fascino del mistero. La letteratura offre molti esempi di questo effetto, a mio parere perverso. Ad esempio, nel romanzo *La signora Dalloway*, di Virginia Woolf, del 1925, leggiamo:

Via via volò l'aeroplano, finché non fu che una scintilla, un'aspirazione, una concentrazione, un simbolo (così sembrava a Bentley, che con vigore spianava il suo pezzetto di prato a Greenwich) dell'animo umano, della sua determinazione, pensò Bentley girando attorno al cedro del Libano, a uscire dal corpo, ad andare oltre la propria casa grazie al pensiero, ad Einstein, alla speculazione, la matematica, la teoria di Mendel – l'aeroplano volava via...

Questo invece è Vasco Pratolini, *Allegoria e Derisione* (1966):

M'affascina l'entità del cronotopo, per cui, se ho ben capito, materia ed energia e soprattutto spazio e tempo sarebbero la stessa cosa.

Ovviamente non è affatto vero che spazio e tempo siano la stessa cosa, non possiamo misurare il tempo con i regoli e le distanze con l'orologio: il problema semmai è che l'estensione temporale e spaziale non è la stessa in diversi sistemi di riferimento; Pratolini non ha capito cosa significhi e proprio per questo ne è affascinato.

In conclusione, sono convinto che l'uso decontestualizzato di concetti scientifici in campi completamente diversi, come possono essere il diritto o la letteratura oppure in mondi immaginari nei quali le teorie scientifiche si trasformano in favole, non avvicinino affatto alla scienza, ma al contrario allontanano dalla comprensione del metodo scientifico. Vorrei proporre un'analogia con un caso del passato. Un racconto di Edgar Allan Poe, "Il mistero di Marie Roget", mostra come la divulgazione sul calcolo delle probabilità abbia peggiorato la comprensione dei fenomeni aleatori. Nel racconto la chiave per sciogliere il mistero è l'esistenza di due donne "parallele", una inglese e una francese, che subiscono una serie di eventi perfettamente analoghi. Poe sostiene che, per la legge dei grandi numeri, si possa scommettere che l'evento successivo sarà diverso. Per spiegare meglio la sua deduzione afferma che, se si lancia un dado ed esce per due volte di fila il sei, si può scommettere che certamente la terza volta il sei non uscirà. La cosa interessante è che Poe racconta come abbia avuto difficoltà nel convincere della bontà del suo ragionamento i suoi interlocutori, che usando semplicemente il buonsenso si chiedono come il dado nel cadere possa essere influenzato dal ricordo delle uscite precedenti. Gli interlocutori di Poe probabilmente non avevano sentito parlare della legge dei grandi numeri. Poe invece, essendo venuto a contatto con tale legge, ma non avendola capita, pensa di poterne dedurre che il dado abbia memoria di quello che è successo e si comporti di conseguenza. In quel caso, come nel caso della relatività, l'effetto del contatto con una teoria scientifica non capita è consistito nel neutralizzare il buonsenso e diffondere l'irrazionalismo.

Nota bibliografica: nella scelta degli esempi mi sono stati particolarmente utili:

Alan Sokal e Jean Bricmont, *Imposture intellettuali. Quale deve essere il rapporto tra filosofia e scienza?* Garzanti 1999 (traduzione di *Impostures intellectuelles*, Odile Jacob, 1999)

Francesca Romana Capone, *La quarta dimensione del romanzo*. Edizioni Accademiche Italiane, 2013