LE DIMENSIONI INVISIBILI nell'Universo del nulla (*la ricetta di Einstein…)*

Mi piace pensare all'Universo come a un essere organico, qualcosa di vivo. Noi tutti siamo cellule di questo essere, e spandendo luce tutte le stelle che vediamo nel cielo forniscono il sangue che fluisce attraverso i suoi immensi cicli. Le forze che governano questo essere unico sono forze fisiche, proprio come quelle che controllano e compongono gli esseri umani. E come avviene per ciascuno di noi, quando osserviamo il quadro d'insieme vediamo che l'individuo trascende di gran lunga il meccanismo che controlla i pezzi da cui è composto il tutto.

L'impresa di Einstein fu la costruzione di un modello matematico, basato sulla relatività generale, di questa *bestia gigantesca*. Il modello descriveva l'Universo nei termini di un'insolita sostanza chiamata 'fluido cosmologico'. A comporre questo fluido erano delle molecole straordinarie: niente meno che intere galassie. Einstein scoprì presto che la sua equazione del campo gravitazionale gli permetteva di ricavare le relazioni fra tutte le variabili che descrivevano l'Universo, oltre che il modo in cui queste variabili cambiavano nel tempo. Tuttavia, quando si mise all'opera, ebbe una spiacevole sorpresa. La sua equazione indicava che l'Universo non era statico ma in continuo movimento. Secondo la relatività generale, noi dovremmo vivere in un Universo che si espande, un Universo nato da una violenta esplosione nella culla del Big-Bang.

Sotto certi aspetti quest'Universo irrequieto rivelato dalla relatività generale è proprio come certe persone: una *belva selvaggia*, incivile, indomabile. Solo che questo…..

Universo lunatico deve la sua irrequietezza a un semplice problema ormonale: la gravità attrattiva.

Questo è vero sia che rappresentiamo la gravità come una forza, sia che la rappresentiamo come una geometria. Lo dice il buon senso: la terra ci attrae verso il suo centro, non ci respinge in cielo. In tutti gli scenari possibili, per il semplice fatto che la gravità è attrattiva, l'Universo non accetta di star fermo. Vuole ostinatamente muoversi, espandendosi oppure contrarsi, una cosa che Einstein si rifiutava di credere. E qui prende avvio il suo terribile errore: il tentativo affannoso di ricavare un Universo statico dalle equazioni di campo.

Nel 1917, l'eternità dell'Universo era un articolo di fede della filosofia occidentale.

'I cieli esistono da sempre e per sempre'. Perciò, scoprire che la sua equazione di campo predicava un Universo non eterno turbò enormemente Einstein. Messo di fronte a questa contraddizione fra la sua teoria e le solide convinzioni filosofiche del tempo, Einstein cedette…. Modificò la sua teoria.

Forse, se fosse stato appena un po' più ottuso, non avrebbe mai fatto una tale castroneria. Non sarebbe stato capace di trovare un modo per aggiustare un problema che non esisteva, e alla fine avrebbe accettato quello che i suoi stessi calcoli matematici stavano cercando di dirgli. Ma per come stavano le cose fu la sua eccessiva intelligenza a giocargli un brutto scherzo, ed egli trovò ben presto una semplice modifica delle sue equazioni di campo che gli permise di costruire, nella sua mente, un Universo statico. Lo fece introducendo un nuovo termine nella sua equazione di campo, la cosiddetta costante Lambda (dal nome della lettera greca che egli adottò per simboleggiarlo), spesso chiamata 'costante cosmologica'.

Era una modifica astrusa, che consisteva sostanzialmente nell'assegnare un'energia, una massa e un peso al *nulla*, ossia al *vuoto*. Era anche uno sgradevole ingrediente artificiale a una teoria altrimenti bellissima, qualcosa che era stato introdotto arbitrariamente con il solo motivo di garantire che un Universo statico potesse essere previsto dalla teoria della relatività generale.

Vi fu un tempo in cui gli scienziati ritenevano che 'qualcosa' pervadesse il 'nulla'. Quel qualcosa fu….

battezzato *'etere'*, un equivalente scientifico dell'actoplasma. La teoria dell'*etere* raggiunse le vette della popolarità del XIX secolo, insieme alla teoria elettromagnetica della luce; e benché oggi possa apparire stravagante, un momento di riflessione rivela che il concetto di *etere* è, a priori, *assolutamente sensato*.

L'argomentazione a sostegno dell'esistenza dell'*etere* procedeva, nel modo seguente: la luce è una vibrazione, ossia un'onda: questo era stato ben compreso già allora e aveva il sostegno di una gran massa di prove. Tutte le altre vibrazioni – le onde sonore, per esempio, o le increspature che si formano in uno stagno – necessitano di un mezzo che le sostenga, di qualcosa che possa effettivamente vibrare. Se con una pompa rimuoviamo l'aria di un contenitore, nessun suono può propagarsi attraverso di esso, dato che non c'è nulla che vibri in forma di suono. La presenza di onde in uno stagno asciutto non ha assolutamente alcun senso. Ma se con una pompa svuotiamo una scatola di tutto ciò che contiene e creiamo al suo interno un *vuoto perfetto*, la luce continuerà a propagarsi attraverso di essa. Infatti, benché nello spazio interplanetario ci sia un vuoto eccellente, noi possiamo vedere le stelle brillare nel cielo.

Quel qualcosa era *l'etere*, una fine sostanza che pervadeva tutto e la cui esistenza si poteva dedurre esclusivamente per mezzo della luce stessa. Non lo si poteva toccare o percepire in altro modo, e nemmeno la si poteva estrarre da un contenitore; e tuttavia, come attestava la propagazione della luce, quella sostanza eterea era onnipresente. Si riteneva perciò che *l'etere* facesse parte della realtà così come ogni altro elemento, tanto che lo si può trovare indicato sul margine della maggior parte delle tavole periodiche del XIX secolo.

L'etere fu ucciso dalla teoria della relatività speciale di Einstein perché contraddiceva la costanza della velocità della luce: un vento d'etere avrebbe accelerato o decelerato le vibrazioni a cui faceva da supporto, cioè la luce.

Einstein fu il primo a proporre che la luce fosse una vibrazione senza un mezzo, un'onda 'nel vuoto'. Senza questo balzo concettuale, formulare la teoria della relatività speciale non sarebbe mai stato possibile. In effetti, se qualcuno di voi trova la relatività speciale non troppo…

difficile da digerire, è forse perché a scuola non gli è mai stato insegnato il concetto di *etere*.

A partire dal 1905, con la rivoluzionaria conquista di Einstein, l'*etere* è diventato terreno riservato agli storici della scienza, e i pochi scienziati che lo conoscono *se ne fanno beffe*.

Eppure l'*etere* fu il blocco mentale che più di ogni altro ritardò l'avvento della relatività speciale, e il genio di Einstein consisté per larga parte *nella capacità di liberarsene*. Per citare le parole che egli stesso utilizzò nel suo fondamentale articolo del 1905, "L'introduzione di un 'etere luminifero' si dimostrerà superflua, dato che la visione qui sviluppata non richiede uno *spazio assolutamente stazionario*".

Dunque Einstein *aveva restituito l'inesistenza al nulla*, la vuotezza al vuoto. E adesso, vent'anni più tardi, in preda a un tormento cosmico, faceva una retromarcia completa, domandandosi se in fin dei conti non fosse possibile ascrivere una sorta di esistenza al vuoto, di modo che potesse produrre gravità.

Poteva il nulla essere qualcosa?

Di fatto, Einstein assegnò un'esistenza al nulla, proponendo che il vuoto potesse produrre gravità. Ma quando elaborò un modo coerente per inserire questo fatto nella sua teoria, trovò un risultato curioso: la gravità del vuoto avrebbe dovuto essere repulsiva. A quel punto Einstein deve avere fatto un gran salto, perché sapeva che l'impossibilità di un Universo statico era una conseguenza diretta della natura 'attrattiva della gravità'.

Possibile che l'energia 'repulsiva' del vuoto fosse la soluzione?

Fin qui non c'era nulla di controverso; tutto rientrava nelle predizioni della relatività. Ma ora notiamo un fatto interessante: la tensione è una pressione negativa, e quindi gli effetti della tensione dovrebbero essere tali per cui la capacità attrattiva degli oggetti è ridotta dalla sua presenza. La tensione del vuoto è molto alta, così alta che gli effetti gravitazionali della tensione sorpassano quelli della sua massa e, di conseguenza, la gravità del vuoto è repulsiva. In termini newtoniani, il vuoto ha un peso negativo. Naturalmente l'energia del vuoto è molto diluita, ed è distribuita uniformemente dappertutto. Sulla scala del…

sistema solare, gli effetti gravitazionali della materia sono di gran lunga superiori a quelli del vuoto. Bisogna spingersi a distanze cosmologiche perché la densità del vuoto diventi paragonabile a quella della materia ordinaria, e perché il lato repulsivo della gravità si manifesti.

Per ricapitolare, Einstein sapeva che un Universo irrequieto è una conseguenza immediata della natura attrattiva della gravità. Ma ora sapeva anche che, con l'aggiunta di una costante cosmologica, la gravità non è necessariamente attrattiva. La domanda era: sarebbe stato possibile realizzare un Universo statico facendo un uso giudizioso del nuovo ingrediente?

Einstein riuscì a ideare un modello di Universo statico all'interno della teoria della relatività, anche se solo con l'aiuto della costante cosmologica.

A dire il vero, l'Universo non sembra contento della propria immobilità; dà anzi l'impressione di indossare una camicia di forza, in una condizione di quiete imposta ma instabile. E tuttavia rimane immobile, a beneficio delle generazioni a venire. Tutto questo serve solo a fare in modo che l'Universo si adegui a un *pregiudizio semireligioso, a una credenza rispettata e tenuta per certa nel contesto della cultura occidentale.* Per ironia della sorte, proprio quando la cosmologia era sul punto di sfuggire alla morsa della religione e della filosofia, quest'ultima si prese la rivincita *inquinando* il primo modello scientifico del cosmo. A credito di Einstein bisogna aggiungere che la scienza si basa sui dati e che a quel tempo non esistevano dati cosmologici; per questo il pregiudizio ne prese il posto. *La ricetta* che Einstein inventò per soddisfare quel pregiudizio è ingegnosa, e senza di essa probabilmente non avremmo mai sentito parlare della costante cosmologica. Fu così che egli trovò quello che è chiamato oggi l'Universo statico di Einstein, la sua peggior castroneria.

(Joao Magueijo, Più veloce della luce)