

L'energia del vuoto

di Antonella Castellina

Gian Francesco Giudice
PRIMA DEL BIG BANG
COME È INIZIATO L'UNIVERSO
E COSA È AVVENUTO PRIMA
pp. 252, € 19,
Rizzoli, Milano 2023

Dal nostro minuscolo, periferico mondo ai confini di una normalissima galassia a spirale, immaginiamo di andare a ritroso nel tempo, al momento in cui si sono formate le galassie, e prima ancora i loro ammassi, e ancora più indietro all'epoca di formazione delle particelle stesse che costituiscono i mattoni dell'universo, spingendoci *Prima del big bang*, proprio come recita il titolo di questo libro.

Il fisico teorico Gian Francesco Giudice è la guida perfetta per condurci attraverso questo viaggio fantastico; con una prosa chiara e scorrevole racconta l'incredibile avventura scientifica che ha condotto a una conoscenza della formazione dell'universo sempre più approfondita, aiutandoci a immaginare l'inimmaginabile.

Il punto di partenza, come sempre accade quando si ha a che fare con la relatività generale e la meccanica quantistica, consiste nell'imparare ad abbandonare pregiudizi e buon senso comune. Spazio e tempo non sono immutabili, al contrario è "lo spazio a dire alla materia come muoversi, e la materia a dire allo spazio come curvarsi", proprio come quando i nostri bambini saltano su un tappeto elastico che si deforma sotto il loro peso e a sua volta li spinge nel salto. La forma del cosmo dipende dalla sua geometria, e il linguaggio adatto a studiarlo è la matematica, ma l'autore riesce con grande abilità a costruire una narrazione che non ha bisogno di formule, comprensibile a tutti.

La prima parte del libro riassume la storia della cosmologia moderna. La scienza che studia l'universo nasce con la relatività generale. Einstein trovò l'equazione (nessuna paura, è l'unica presente in tutto il libro) che correlava energia e materia, geometria e gravitazione. Tuttavia neppure lui, che aveva abolito con successo i concetti assoluti di tempo e spazio, fu in grado di abbandonare il pregiudizio che l'universo fosse statico, cioè che le sue proprietà globali dovessero restare immutabili. Per rendere i suoi calcoli compatibili con questa ipotesi, introdusse perfino un termine in più nelle sue equazio-

ni, quella che è diventata nota come la "costante cosmologica". Ora sappiamo che essa ha un significato fondamentale nella vita dell'Universo: un'ottima idea, dunque, ma avuta da un genio cieco sulla sua reale portata! Tanto era profonda l'idea che l'universo dovesse essere immutabile che venne persino ipotizzato da Hoyle il caso stazionario, che prevedeva una continua creazione di materia. Grazie a scienziati come Friedmann e Lemaitre fu infine possibile comprendere ciò che l'equazione di Einstein suggeriva: l'universo non è immutabile, ma ha avuto un'origine nel passato.

La scoperta della recessione delle galassie, le cui distanze reciproche aumentano a causa dell'espansione dell'universo e la misura della radiazione cosmica di fondo, emessa 380.000 anni dopo il big bang, sono prove inconfutabili della realtà del big bang, quasi quattordici miliardi di anni fa; non si tratta di un'invenzione teorica, ma di un'ipotesi scientifica di cui possiamo prevedere e poi misurare sperimentalmente le conseguenze. La comprensione della nucleosintesi, cioè della creazione degli elementi primordiali, ha stabilito un legame profondo tra cosmologia e particelle elementari, con una conseguenza cruciale: occorre tener conto della meccanica quantistica, che regola il comportamento delle particelle subatomiche, per poter procedere nella comprensione dell'evoluzione dell'universo.

Il racconto è affascinante e ci conduce oltre: il big bang non è un'esplosione avvenuta "in un punto dello spazio all'inizio del tempo", come spesso si immagina. Al contrario, è un evento che ha interessato tutto l'universo a un dato istante, e soltanto a partire da quell'istante noi siamo capaci di descrivere il cosmo con le leggi della fisica. Incredibile: il big bang non è l'inizio di tutto, l'istante della creazione!

Giudice ci conduce nella seconda parte del libro alle frontiere della fisica e della cosmologia,

proponendo un approccio scientifico rigoroso a domande che potrebbero facilmente sconfinare nella metafisica. Com'era l'universo prima del big bang? E da dove nasce il tempo, quella freccia che viaggia sempre nella stessa direzione, quella di un continuo aumento del disordine?

Entra in gioco qui un concetto ben lontano dall'essere intuitivo: l'universo era formato da un vuoto pieno di materia ed energia. È un vuoto diverso dalla nostra idea intuitiva di uno spazio dove non c'è niente, uno stato dello spazio-tempo in cui esistono particelle che contengono quella che i fisici chiamano "energia del vuoto". Dunque prima del big bang c'era solo uno spazio vuoto e oscuro, ma pieno di energia del vuoto; sappiamo oggi che essa corrisponde proprio a quella costante cosmologica che Einstein introdusse senza comprenderne il significato, e che è la causa della fenomenale espansione dello spazio nota come "inflazione". Sono le fluttuazioni quantistiche a fermare l'inflazione; poi, con il big bang, cominceranno a formarsi i componenti della radiazione e della materia. A partire da questo momento l'universo continuerà a espandersi per inerzia, e in qualche miliardo di anni a creare tutto ciò che osserviamo. Tutte le misure a nostra disposizione confermano le previsioni della teoria, ma la conclusione di questo appassionante viaggio è ancora del tutto aperta. Tra le molte possibili teorie, l'autore propone quella del multiverso: un'eterna inflazione in cui si creano continuamente molteplici universi, ognuno con il suo big bang, la cui diversità è garantita dalle proprietà quantistiche del microcosmo. Siamo arrivati al concetto di infinito!

Alla fine di questo libro affascinante, si ha l'impressione di aver compiuto un viaggio oltre l'immaginabile, dove le domande aperte e le possibili risposte sono così tante da lasciare senza fiato. Per fortuna, la scienza oggi può contare su nuovi messaggeri dallo spazio: non solo la luce, ma particelle, e onde gravitazionali. L'universo non ha ancora finito di sorprenderci.

antonella.castellina@to.infn.it

A. Castellina è ricercatore senior all'Osservatorio astrofisico di Torino



Quando si incrina la fiducia

di Simone Pollo

Luca Tambolo
IL MONDO SU MISURA
INTRODUZIONE
AL NEGAZIONISMO SCIENTIFICO
pp. 216, € 18,
Codice, Torino 2024

Il rapporto fra la società contemporanea e la scienza – o meglio fra la galassia di saperi e pratiche che chiamiamo scienza – è sfaccettato e in qualche modo paradossale. Da un lato, tutte le nostre condotte tanto personali quanto sociali e le nostre istituzioni si fondano in modo strutturale e necessario sui saperi scientifici e sulle loro applicazioni tecnologiche. Dall'altro, la conoscenza generale degli elementi basilari di questi saperi è piuttosto scarsa. Inoltre, da qualche anno a questa parte, questa situazione si è andata complicando a causa di una sempre più diffusa sfiducia

della popolazione nella validità dei saperi della scienza e nell'efficacia delle pratiche connesse. Laddove in passato una generale ignoranza della realtà della scienza sembrava accompagnata da una complessiva fiducia in essa, attualmente questa fiducia appare incrinata in frazioni non piccole della popolazione delle nostre società. Questa sfiducia oggi prende la forma del cosiddetto "negazionismo". Questo fenomeno è l'oggetto del libro.

Premessa del saggio di Luca Tambolo è l'idea che, per trovare antidoti efficaci, il negazionismo vada studiato e compreso nelle sue cause e dinamiche più profonde. È questa un'idea del tutto condivisibile, ma poco praticata nel nostro tempo di polarizzazioni e povertà argomentativa (che sono lo stesso terreno di coltura del negazionismo). La prima mossa da fare per comprendere il negazionismo è constatare il fatto che non si tratta di un fenomeno del tutto nuovo. In genere associamo infatti il negazionismo scientifico al diniego di fatti come il riscaldamento globale e la pandemia da SARS-COV-2 (oltre che a fenomeni decisamente folcloristici come i negazionisti dello sbarco sulla luna o i cosiddetti terrapiattisti). Oggi queste affermazioni (o meglio negazioni) ci sembrano un fenomeno nuovo, ma questa percezione potrebbe essere frutto di un errore prospettico, dovuto al modo in cui queste voci si moltiplicano e amplificano nei social network. In realtà negazionismi importanti e influenti ci sono già

stati in passato. Tralasciando il negazionismo della Shoah (talora propagandato come "revisionismo" per essere più presentabile), nel campo scientifico va ricordato almeno il caso della negazione della connessione fra virus dell'HIV e AIDS, promossa da Peter Duesberg negli anni novanta del secolo scorso e, per rimanere al contesto italiano, alla vicenda delle "terapie" contro il cancro di Luigi Di Bella (più o meno nello stesso periodo).

Acclarato il fatto che il fenomeno del negazionismo non è un perverso effetto dei nuovi contesti di comunicazione e interazione "social" (per quanto questi non siano certo innocenti rispetto alla sua fioritura), bisogna capirne in modo laico e scientifico (appunto) le cause. Seguendo Tambolo lungo questa strada vediamo come sia poco utile la facile spiegazione che

vede le radici del negazionismo in una diffusa ignoranza circa la scienza, i suoi metodi e contenuti. Il biasimo e la derisione (talora violenta) dell'ignoranza dei negazionisti ha fatto la fortuna di molti pseudodivulgatori da social network, spesso assurti a nuovi apostoli della scienza. Si tratta di una strada poco efficace per cercare di contenere il fenomeno, che infatti si radica non tanto nell'ignoranza, ovvero in un deficit di conoscenze, ma fiorisce in una serie di meccanismi cognitivi e sociali che caratterizzano strutturalmente la nostra specie.

Per chi è interessato a promuovere una relazione sana e fertile fra pratiche della scienza e società la comprensione delle ragioni del negazionismo non è sufficiente. Questa comprensione deve tradursi in una strategia per affrontare il problema: un approccio efficace non dovrebbe mirare tanto a "prendere di mira" il negazionista, ovvero attaccarlo in modo diretto (pensando magari di convincerlo a cambiare idea), ma a sanificare e migliorare il contesto della discussione pubblica. Perseguire questo obiettivo passa anzitutto per il riconoscimento del fatto che senza dissenso e diversità di idee non esisterebbe l'impresa scientifica, il cui obiettivo primario non è infatti la creazione di un consenso, ma il raggiungimento di una comprensione della realtà sempre più affidabile. Per togliere ossigeno alla fiamma dei negazionismi è necessario educare alla mentalità scientifica e far comprendere il funzionamento della scienza.

simone.pollo@uniroma1.it

S. Pollo insegna bioetica all'Università La Sapienza di Roma

