

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino
e *visiting professor* alla Cornell University di Ithaca (New York)



La chimica dei numeri

Un ricordo di John Conway, la mente più geniale e originale della matematica attuale, morto di coronavirus

Tra le tante vittime del coronavirus nel mondo, una delle più illustri è il matematico inglese John Conway, morto a Princeton il 22 aprile a 82 anni, e considerato la mente più geniale e originale della matematica moderna. Caratteristico era il suo approccio doppiamente ludico verso la matematica: sia nel senso letterale, della teoria dei giochi, sia nel senso metaforico, della pratica del divertimento, anche quando quest'ultimo sembrava fine a se stesso, e non apparentemente riconducibile al fare matematica.

Un tipico esempio di quest'attitudine è l'articolo *Chemical π* pubblicato su «Mathematical Intelligencer» nel 2016, in cui Conway insegnava come memorizzare 1180 cifre decimali del π greco in maniera un po' meno brutale che imparandole a forza una dietro l'altra.

Di sequenza in sequenza

L'idea è anzitutto di memorizzare la tavola periodica degli elementi, e poi di associare dieci cifre decimali a ciascuno degli attuali 118 elementi. Per non rompere la simmetria, Conway propone di associare il 3 iniziale al neutrone, considerato come atomo neutro con zero elettroni, di nome neutronio e simbolo Nn. L'inizio della filastrocca è dunque 3 Nn, 1415926535, H, 8979323846, He e così via. Questa tecnica non solo aiuta la memorizzazione, spezzando la sequenza delle cifre in brevi blocchi ancorati agli elementi, ma permette anche di dire velocemente qual è l'ennesima cifra, senza dover recitare la filastrocca intera fino a quella cifra stessa: un po' come le serie scoperte nel 1995 da David Bailey, Peter Borwein e Simon Plouffe, che funzionano in generale, ma in base 16 invece che 10.

Un altro divertimento di Conway derivò dall'indovinello della sequenza numerica 1, 11, 21, 1211 e così via, in cui ogni elemento è generato dicendo i numeri delle cifre dell'elemento precedente: cioè, «uno», «un uno», «due uni», «un due, un uno». Per molti di noi la cosa fini-

sce qui, ma per Conway andò molto avanti, nel senso che scoprì che la lunghezza di ciascun numero della sequenza è circa il 30 per cento maggiore del numero precedente, e al limite tende a un numero chiamato costante di Conway, che è l'unica soluzione reale positiva di una particolare equazione di grado 71. Inoltre, l'intera sequenza a un certo punto decade in pezzi atomici che non interagiscono più: di qui il nome di decadimento audioattivo per l'intero processo. E questi atomi sono 92, proprio come gli elementi chimici fino all'uranio.

Numeri surreali

Uno dei lasciti duraturi di Conway alla matematica furono invece i numeri surreali, che derivarono anch'essi da una ricerca sulla teoria dei giochi. Tutti conosciamo i numeri reali, su cui si possono fare le sei operazioni classiche: somma e sottrazione, prodotto e divisione, esponenziazione ed estrazione di radice. Sui numeri ordinali e cardinali infiniti, scoperti da Georg Cantor nell'Ottocento, si possono invece fare solo le operazioni dirette (somma, prodotto, esponenziazione), ma non le loro inverse, e i risultati sono insoddisfacenti: per esempio, un cardinale infinito non cambia se lo si somma o lo si moltiplica per sé stesso.

L'aritmetica infinita di Cantor era dunque solo una sbiadita versione dell'aritmetica finita, ma i numeri surreali di Conway rimediano al problema. Includono tutti i numeri di Cantor, e ne aggiungono molti altri, permettendo di fare su tutti le stesse operazioni che si fanno sui numeri reali, con risultati sorprendenti: per esempio, esistono tre versioni canoniche dell'infinito (potenziale, attuale e assoluto), e l'infinito potenziale risulta essere la radice assoluta dell'infinito attuale. Inoltre, dividendo un intero per un infinito si ottiene un infinitesimo, e viceversa, unificando gli infiniti di Cantor e gli infinitesimi di Abraham Robinson, ai nomi dei quali quello di Conway va ora aggiunto nell'empireo matematico.