



La drososila assiomatizzata

L'approccio assiomatico può essere applicato anche a concetti non matematici

David Hilbert è stato il più grande matematico a cavallo tra Ottocento e Novecento, insieme a Henri Poincaré, e uno dei più grandi filosofi della matematica di inizio Novecento, insieme a Bertrand Russell e Luitzen Brouwer. Mentre questi proponevano entrambi una riduzione della matematica, il primo alla sola logica e il secondo ai soli aspetti costruttivi, Hilbert ampliò in due direzioni l'approccio assiomatico già adottato da Euclide: studiando, da un lato, le proprietà metamatematiche degli assiomi, come indipendenza, consistenza e completezza, e, dall'altro lato, le proprietà strutturali delle dimostrazioni, come lunghezza ordinale e complessità logica.

Tra i vantaggi dell'approccio assiomatico che Hilbert sottolineava c'era la possibilità di molteplici interpretazioni, dunque di molteplici applicazioni, dei vari sistemi. Emblematica di questa concezione è diventata una sua osservazione a proposito del fatto che se alcuni concetti soddisfano tutti gli assiomi dei punti, delle linee e dei piani, allora devono anche soddisfare tutti i teoremi della geometria: fossero pure concetti apparentemente non matematici come *Tavoli, sedie, boccali di birra*, il titolo del recente bel libro di Gabriele Lolli (Raffaello Cortina, 2016) che analizza in dettaglio il lavoro fondazionale di Hilbert.

Che dicesse sul serio è dimostrato da un suo articolo del 1930, *Conoscenza della natura e logica*, in cui si legge: «La drososila è una piccola mosca di grande interesse. Normalmente questo moscerino è grigio, ha gli occhi rossi, è senza macchie e ha le ali rotonde e lunghe. Ma ci sono anche moscerini in cui queste cinque caratteristiche sono differenti, e le deviazioni dai normali accoppiamenti fra le varie caratteristiche si registrano nella discendenza in una ben definita percentuale costante. Per i numeri così trovati sperimentalmente valgono gli assiomi euclidei della congruenza e gli assiomi dello "stare fra": quindi, le leggi dell'ereditarietà si ricavano come applicazione degli assiomi della congruenza lineare, cioè dei teoremi geometrici elementari sul trasporto dei segmenti, con tanta semplicità e precisione, e al tempo stesso in maniera tanto meravigliosa, quale nemmeno la più audace fantasia avrebbe immaginato».

Hilbert non offre dettagli, ma una lettura della saga della ricerca sulla drososila raccontata da Martin Brookes in *Dio creò la mosca* (Longanesi, 2003) permette di ricostruire cosa intendesse.

La storia inizia nel 1910, quando Thomas Morgan fece la prima grande scoperta sulla drososila: un moscerino con gli occhi bianchi anziché rossi. L'incrocio della «mosca bianca» con una femmina dagli occhi rossi produsse una prima generazione di figli e figlie tutta con gli occhi rossi, mentre nella seconda generazione gli occhi bianchi ricomparvero, in proporzione di circa 1 su 4: tutte le nipoti avevano gli occhi rossi, mentre metà dei nipoti avevano gli occhi rossi, e metà bianchi. La spiegazione di Morgan fu

che il gene del colore degli occhi doveva stare sul cromosoma X, e quello del colore rosso doveva essere dominante. In questo modo nella prima generazione sia i maschi (XY) sia le femmine (XX) hanno una copia del gene dominante della madre, e dunque gli occhi rossi. Nella seconda generazione le femmine continuano ad avere gli occhi rossi perché ricevono dal padre il gene rosso, ma i maschi hanno il colore determinato dai gene della madre, che ne ha uno rosso e uno bianco: dunque, metà dei maschi hanno gli occhi rossi e metà bianchi. Morgan osservò poi che la mutazione di un altro gene sul cromosoma X provocava cambiamenti nelle ali, ma in maniera indipendente dalle mutazioni del gene degli occhi. Questo significava che un processo di ricombinazione dei cromosomi appaiati effettua un «copia e



Un esercizio geometrico sui geni della drososila contribuì a far vincere il Nobel per la medicina a Thomas Morgan.

incolla» dei geni, e la frequenza con cui le mutazioni compaiono accoppiate negli individui è una misura di quanto i relativi geni siano vicini o lontani sul cromosoma.

I geni sui cromosomi sono dunque ordinati linearmente, e si trattava di individuare la mappa della disposizione dei cinque geni fino ad allora scoperti sul cromosoma X, a cui alludeva appunto Hilbert, in base alla frequenza degli accoppiamenti delle mutazioni. Cosa che fu fatta nel 1911, in una sola notte, dal diciannovenne studente Alfred Sturtevant, appunto come un banale esercizio geometrico di applicazione (ai geni sui cromosomi) delle proprietà della relazione «stare fra» (dei punti sui segmenti), ma contribuì a far vincere a Morgan il Nobel per la medicina nel 1933.