il Quotidiano del Sud
l'ALTRAVOCE dell'Italia
Quotidiano
RUBBETTINO
Data 19-02-2023
Pagina 3+14
Foglio 1 / 3

SAGGI

Come nasce la fabbrica delle idee? Dal genio e dal caso, è matematico

di Norbert Wiener

a pagina XIV

LA MATEMATICA È UNO DEGLI STRUMENTI PIÙ UTILI PER RESTITUIRE VIGORE A UNA SCIENZA

Come nasce la fabbrica delle idee? Dal genio e dal caso, è matematico

di NORBERT WIENER

Dovrebbe essere abbastanza chiaro che le idee davvero fondamentali e originali sono frutto, in larga misura, di un felice e imprevedibile evento fortuito. Non era affatto inevitabile che Euclide sviluppasse la teoria geometrica assiomatica, né che Gibbs insistesse così ostinatamente sulla probabilità nell'ambito della termodinamica. Queste innovazioni sarebbero potute tranquillamente arrivare molto prima, oppure molto più tardi, ma scommettere su questo argomento non dà più soddisfazione di una scommessa su quale casa in Paese sarà colpita per prima da un fulmine.

Nonostante ciò, benché un fulmine sia un fenomeno troppo sporadico per una buona scommessa, abbiamo un'idea generica dei fattori favorevoli e di quelli contrari: non costruiamo una casa sulla cima di una collina alta e isolata senza prestare una particolare attenzione ai parafulmini. [....]

Alcuni procedimenti favoriscono senza dubbio l'invenzione e la scoperta. Uno degli strumenti più utili per restituire vigore a una scienza è la matematica. In una certa misura, il trattamento matematico di una scienza consiste nel metterne per iscritto i dati e gli interrogativi in forma numerica o quantitativa, ma forse è bene tener conto che in questo caso numeri e quantità sono secondari rispetto a un linguaggio preciso dal punto di vista logico. Se poniamo una certa domanda nel campo della biologia, e se la formuliamo nel linguaggio proprio alla biologia, allora è probabile che saremo fortemente condizionati, noi e chiunque altro legga il nostro lavoro, a considerare ciò che abbiamo fatto come la risposta a una domanda di biologia. Tuttavia, se esprimiamo le nostre idee in forma matematica, usiamo un linguaggio che ha molte più probabilità di essere neutrale e indifferente. Proprio per questo motivo, abbiamo molte più probabilità di riconoscere la stessa domanda anche se viene formulata in un settore completamente diverso. Questo più vasto campo d'azione ha un'importanza tutt'altro che trascurabile.

Non era affatto inevitabile e scontato che Euclide sviluppasse la teoria geometrica assiomatica

Vorrei ora portare un esempio di come discipline diverse possano aiutarsi l'un l'altra, grazie alla trattazione matematica delle idee proprie di una di esse e alla sistemazione di queste idee in una forma neutrale valida per tutte le discipline. Supponiamo di studiare l'andamento di un'epidemia di morbillo. Il morbillo è una malattia infantile, e nel dire che una malattia infantile è una malattia dei bambini molto spesso si fanno affermazioni sulla natura e sull'andamento della malattia nelle quali il termine "bambino" non compare affatto. In primo luogo, il morbillo contagia molto facilmente chi non ne è immune, per via naturale o acquisita; ciò significa che una gran parte della popolazione, posta a contatto con il morbillo, lo contrarrà alla prima occasione, il che avverrà probabilmente molto presto nel corso della vita. Un attacco di morbillo trasmette di per sé un grado di immunità molto alto, se non totale. Pertanto, in una popolazione in cui si sono verificati molti casi di morbillo, i membri più vecchi sono probabilmente immuni, vuoi dalla nascita, vuoi perché sono stati contagiati.

Il morbillo si ma-

il Quotidiano del Sud
l'ALTRAVOCE dell'Italia
Quotidiano
RUBBETTINO
Data 19-02-2023
Pagina 3+14
Foglio 2 / 3

nifesta con violenti attacchi caratterizzati da una distribuzione abbastanza regolare nel tempo. È possibile individuare qualcosa nella natura della malattia che abbia la tendenza a favorire questa modalità? La risposta è che un'epidemia implica una diffusione della malattia nell'ambito di una popolazione in cui si mescolano individui immuni e non immuni, attraverso una catena di contatti infettivi tra gli individui non immuni. La lunghezza di queste catene è intimamente collegata con la probabilità di un'epidemia e con il suo grado di virulenza.

È un dato di fatto matematico che, quando si ha un qualsiasi tipo di catena di contatti tra individui, la lunghezza della catena nell'ambito di un particolare insieme di individui, come i non immuni, dipende in maniera cruciale dalla loro percentuale nella collettività. Pertanto, se i non immuni sono soltanto l'un per cento, allora, mediamente, per un soggetto non immune soltanto un contatto tra cento potrebbe verificarsi con un altro individuo non immune e, procedendo ancora, vedremo che le catene diventano sempre più corte e incapaci di diffondersi. D'altra parte, se i non immuni sono il settantacinque per cento della collettività, la probabilità che le catene tra non immuni si estendano velocemente a ricoprire l'intera collettività è altissima, e tutto è pronto per l'esplosione dell'epidemia.

Finora si è discusso di un evento medico in un linguaggio quasi matematico. Vediamo se questo linguaggio si può applicare nello stesso modo a situazioni completamente diverse. Se si ha una miscela di idrogeno e ossigeno in proporzioni tali da avere un'esplosione e anche di un gas neutro come l'azoto, per sapere se le fiamme potranno svilupparsi in tale miscela occorre verificare se esistono due molecole di idrogeno così vicine da attivare la combustione e se le catene di molecole di idrogeno sufficientemente vicine tra loro sono abbastanza lunghe. Se le catene sono molto lunghe, si avrà un'esplosione dell'intera massa, che è l'equivalente matematico di un'epidemia; se le catene sono corte, una reazione locale non si diffonderà.

Si noti che, se si cerca di innescare un'esplosione in una miscela di idrogeno e ossigeno molto diluita con l'azoto, non accadrà nulla. Se facciamo affluire separatamente un'adeguata quantità di ossigeno a rimpiazzare l'azoto, a un certo punto la lunghezza della catena aumenta fino a provocare un piccolo scoppio, sempre che abbia luogo il processo di accensione. Questo scoppio riduce la percentuale di idrogeno e di ossigeno, cosicché nessuna altra esplosione avrà luogo finché nuovo idrogeno e nuovo ossigeno non saranno arrivati ad aumentare la lunghezza della catena in maniera significativa.

Confrontiamo ora il fenomeno appena descritto con l'epidemia di morbillo. Quando ha luogo un'epidemia, quasi tutti gli individui non immuni che vengono in contatto con il morbillo lo contraggono e, se non muoiono, diventano immuni. Quindi, per un lungo periodo nessuna nuova epidemia avrà luogo. Tuttavia, non appena la percentuale di non immuni nella collettività aumenta a causa delle nascite di altri bambini o con l'arrivo di stranieri, a un certo punto si raggiunge un livello in cui la collettività è di nuovo pronta per un'altra epidemia ed è facile predire che un nuovo episodio di infezione si verificherà in breve tempo. Così, nel caso sia dell'epidemia che dell'esplosione, si avrà una serie di scoppi a intervalli più o meno definiti, separati da periodi in cui il verificarsi di tali episodi è impossibile o improbabile.

Alcuni procedimenti favoriscono senza dubbio l'invenzione e la scoperta che cambia la nostra vita

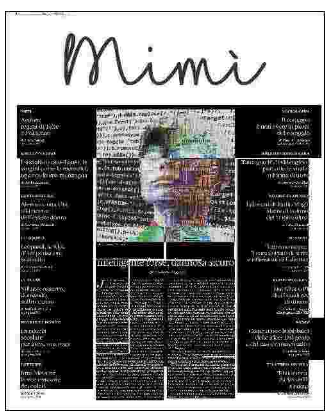
Il vantaggio di una descrizione matematica di questi fenomeni consiste nel fatto che la nostra attenzione non è concentrata sul morbillo o sull'esplosione, ma rimane in uno stato egualmente applicabile a entrambi. Mettere questo insieme di domande in una forma astratta favorisce la soluzione di problemi ancora più vasti. Supponiamo, ad esempio, di avere un tubo di vetro con due elettrodi posti alle estremità e di riempirlo di palline d'acciaio e di palline di vetro. Si comporterà più da conduttore o, piuttosto, da isolante? La risposta dipende da un fenomeno molto simile a quelli che abbiamo già discusso: si formerà una catena di palline d'acciaio in contatto tra loro, abbastanza lunga da andare da un elettrodo all'altro, oppure, al contrario, questa catena verrà interrotta in diversi punti da tratti interamente composti da palline di vetro? I con-

il Quotidiano del Sud
l'ALTRAVOCE dell'Italia
Quotidiano
RUBBETTINO
Data 19-02-2023
Pagina 3+14
Foglio 3 / 3

cetti matematici che ci aiutano a formulare e a risolvere i problemi dell'epidemia e dell'esplosione sono altrettanto pertinenti in questo caso. In generale, questi stessi concetti vanno bene per trattare la conduttività e altre proprietà di un aggregato che, pur essendo mescolato, può non essere mescolato a livello macroscopico. Una lega di uno o più metalli forma un aggregato del genere.

La matematica ci consente di enunciare l'essenziale e dimenticare ciò che non lo è. Ci consente di porre la stessa domanda in ambiti molto diversi senza comprometterci in un settore particolare.

La copertina "L'invenzione. Come nascono e si sviluppano le idee" di Norbert Wiener, a cura di Francesco Cicione edito da Rubbettino


Mimì


Come nasce la fabbrica delle idee? Dal genio e dal caso, è matematico