

Cari amici,

Ecco la traduzione di un simpatico articolo di James Gleick su Ramanujan che è stato scritto alla vigilia delle celebrazioni del centenario della nascita di Ramanujan nel 1987.

In qualche modo i matematici stanno finalmente cominciando a penetrare la mente di Srinivasa Ramanujan. Cento anni sono passati da quando Ramanujan nacque nel piccolo villaggio di Kumbakonam nel sud dell'India. Quando morì 32 anni dopo, ha lasciato una strana eredità: circa 4000 formule scritte sulle pagine di tre quaderni e qualche bozza inedita. Parte del potere e dell'originalità della matematica di Ramanujan è stata compresa soltanto pochi anni prima della sua morte. I suoi contemporanei videro dai teoremi scarabocchiati attraverso le sue pagine che possedeva un genio nell'individuare le leggi nascoste e le relazioni che governano il deserto dei numeri.

Ma Ramanujan non era a conoscenza degli standard della matematica e isolato dal punto di vista geografico per la maggior parte della sua vita produttiva. Spesso le sue formule sembravano tanto oscure così come erano eleganti. Ha lavorato in un modo tutto suo, scrivendo le sue formule ed i suoi teoremi da un paesaggio mentale che è rimasto lontano dalla frontiera della matematica come si è visto nella sua opera.

Ora, il suo lavoro si sta rivalutando in matematica e nelle scienze, più profondamente di quanto si poteva immaginare una generazione fa. I computers, con particolari programmi per manipolare quantità algebriche, hanno reso possibile ai matematici ordinari di cogliere il percorso del suo pensiero. E la fisica moderna, dalla teoria delle superstringhe, alla cosmologia, alla meccanica statistica dei sistemi molecolari complessi, si trovano ruotando intorno ai tanti risultati di pura teoria dei numeri e analisi complessa – i mondi di Ramanujan.

Così i ricercatori stanno intensificando un processo di matematica storico analizzando le bozze, cercando di capire le formule e dimostrarle. Mentre imparano sempre di più del perché Ramanujan ha scelto percorsi particolari, percepiscono un fondamento che non è stato ancora rivelato. Quando ha tirato letteralmente “fuori dall’aria” oggetti straordinari, non erano solo curiosità, ma erano cose giuste, ha affermato Jonathan Borwein M. della Dalhousie University di Halifax, Nuova Scozia, uno dei molti matematici che recentemente si è trovato a lavorare con le formule di Ramanujan. "Sono la prova sfuggente di una teoria che è in agguato da

qualche parte e che non ha mai reso esplicita." Il sentiero è difficile da seguire. Per necessità certamente fuori dagli standard, Ramanujan ha lavorato in uno stile che frustra i matematici moderni. Ha usato una lavagna per annotare le formule, le cancellava con il suo gomito, annotando la maggior parte di esse e poi le registrava nel suo taccuino prezioso solo quando avevano raggiunto la forma definitiva. I risultati intermedi, i collegamenti, sono andati persi. A differenza dei matematici ortodossi, Ramanujan non sentiva alcun bisogno di dimostrare che il risultato era vero. La sua eredità è semplicemente un insieme di scoperte: "una sensazione di cose". "Sembra che abbia lavorato in maniera diversa di chiunque altro – ha detto il Dr. Borwein. Aveva molta sensibilità per le cose che venivano fuori del suo cervello. Forse questo modo di vedere non è ancora in alcun modo traducibile. È come guardare qualcuno a una festa a cui non sei stato invitato".

I matematici hanno spesso impiegato anni – di lavoro valido e produttivo – per dimostrare teoremi che Ramanujan sapeva essere veri. Ricavare le formule è stato spesso più illuminante delle formule stesse.

Molte nuove sottodiscipline sono fiorite intorno ad idee che Ramanujan ha portato avanti in un isolamento particolare. In occasione dello speciale anno del centenario, i matematici si sono riuniti per discutere le implicazioni del lavoro di Ramanujan nei convegni negli Stati Uniti e in India. Essi hanno molta più materia prima per lavorare rispetto al passato perché l'ultimo decennio ha portato un nuovo sforzo per trovare e organizzare le pagine che compongono la sua eredità.

Un matematico dell'Università dell'Illinois, Bruce Berndt, ha trascorso anni nella modifica del "quaderno", per rintracciare le fonti e le relazioni e, soprattutto, per "dimostrare" come molti dei teoremi non dimostrati siano possibili. Un matematico al Pennsylvania State University, George Andrews, si esibisce nello stesso compito con il cosiddetto "quaderno perduto", 130 pagine di bozze degli ultimi anni della vita di Ramanujan. "Il lavoro di questo anno, mentre era moribondo, è l'equivalente di vita di lavoro per un grande Matematico", afferma Richard Askey della University del Wisconsin, che ha collaborato con il Dr. Andrews nel tentativo di comprendere alcuni dei lavori di Ramanujan. ["Quello che ha scritto è stato incredibile", ha detto il Dr. Askey. "Se fosse in un romanzo nessuno ci crederebbe"](#). Ramanujan potrebbe essere morto in completa oscurità se non avesse scritto una serie di disperati appelli in Inglese a matematici nel 1912 e nel 1913. Allora aveva 25 anni, e lavorava come

impiegato per 30 dollari l' annoDopo diversi anni di disoccupazione non volle mettere da parte la sua lavagna e le sue formule. La sua famiglia faceva parte della religione indù di alta casta, ma erano poveri.

Suo padre ed i nonni prima di lui, avevano lavorato come impiegati nel commercio di stoffe. Ramanujan ebbe la fortuna di frequentare un ottimo liceo ed avere una buona istruzione a Kumbakonam, e cominciò la sua esplorazione creativa di matematica dopo aver scoperto un paio di libri di testo obsoleti e di secondo ordine in una biblioteca. Il suo intelletto si è distinto in modo chiaro, ma nel collegio di Madras, circa 150 miglia a nord della sua città natale ha fallito più volte nel passare gli esami in altre materie. Anche in matematica non aveva insegnanti. Ha lavorato, come il matematico inglese Godfrey Hardy J. più tardi ha detto, "nella più totale ignoranza della moderna matematica europea."

Hardy non è stato il primo matematico a ricevere una lettera da uno "sconosciuto impiegato indù ", come ha ricordato più tardi - "indiano semi-istruito al meglio". Egli fu il primo a capire che cosa conteneva la lettera.

Nella [lettera di Ramanujan](#) i suoi teoremi sono stati offerti e scelti con cura e selezione. La maggior parte erano in forma di testi, una certa quantità erano noti come quelli su pignone, altri non erano affatto familiari, e due erano del tutto sconosciuti. Hardy, ha detto più tardi, pensava di aver dimostrato teoremi simili lui stesso. Alcuni pensava di poterli dimostrare ed è riuscito, anche se con una difficoltà sorprendente. Altri teoremi erano già noti. Altri ancora invece, "mi hanno sconfitto completamente ", ha affermato Hardy in un saggio scritto molti anni più tardi.

"Non avevo mai visto niente di simile prima," affermò Hardy. "Un solo sguardo a loro è sufficiente a dimostrare che potevano essere scritti solo da un matematico di prim'ordine. Devono essere veri, perché se non erano veri non avrebbe avuto la fantasia per inventarseli ".

Inoltre Hardy poteva dire che Ramanujan aveva in mano alcuni esempi concreti di teoremi per i quali deve aver sicuramente scoperto versioni più generali. Hardy organizzò un invito da parte dell'Università di Cambridge, e Ramanujan è arrivato nel 1915 lasciando la moglie in India. Egli rimase lì per quasi tre anni. I due uomini hanno collaborato spesso.

Ramanujan è ricordato ardito, un uomo magro, di media statura, con gli occhi attraverso i quali sembrava risplendere un po' di luce . Ramanujan rimase strettamente vegetariano, cucinava tutti i suoi cibi e quando è caduto misteriosamente ammalato nel 1917, Hardy ha affermato che anche il suo essere vegetariano abbia contribuito alla sua salute già

malferma. Anni dopo, Hardy ha fatto crollare l' idea, forse un sottoprodotto di sottile razzismo inglese, che Ramanujan era una "curiosità" come alcuni personaggi dei paesi asiatici: o un "idiota ispirato" o "qualche misteriosa manifestazione di saggezza immemorabile dell'oriente". Al contrario agli occhi di Hardy era un razionalista, spesso scaltro, e non in modo quasi religioso come le sue pazze abitudini alimentari potessero far apparire.

Hardy e Ramanujan hanno condiviso un fascino per i numeri quasi come esseri viventi o personaggi in una storia. Hanno pensato a numeri definiti come prodotti di fattori di piccole dimensioni come  $300 = 2^2 \times 3 \times 5^2$  (dove il simbolo  $^$  denota potenza).

Hanno lavorato sulla questione di come questi numeri sono rigorosi in termini matematici, e su molti problemi più difficili da esprimere a parole. Un giorno, dopo che Ramanujan si ammalò, Hardy lo andò a visitare prendendo un taxi e osservò che il numero della targa era abbastanza privo di interesse: 1729, o  $7 \times 13 \times 19$ . "Non si tratta di un numero molto interessante" Ramanujan rispose, come Hardy ha successivamente raccontato, "E' il più piccolo numero esprimibile come somma di due cubi in due modi diversi. "(è la somma di  $1 \times 1 \times 1$  e  $12 \times 12 \times 12$  ed è anche la somma di  $9 \times 9 \times 9$  e  $10 \times 10 \times 10$ ).

Hardy ha compreso ed apprezzato Ramanujan più di qualsiasi altro dei suoi contemporanei. Ma anche lui non riusciva a vedere oltre il muro del suo tempo e luogo. Per lui la storia di Ramanujan è, in definitiva, una tragedia, di istruzione insufficiente e di genio privo di guida. Quando finalmente venne a valutare il lavoro del giovane matematico e la probabile influenza sul suo futuro, espresse delusione. "Non è la semplicità e la inevitabilità del lavoro la sua grandezza," scrisse Hardy nel 1927.

"Questa sarebbe maggiore se fosse meno stravagante ". Pochi matematici accettano oggi tale valutazione. "Hardy ha pensato che fosse stato un peccato che Ramanujan non fosse nato 100 anni prima," ha detto il Dr.Askey. Quella era la grande epoca delle formule, l' era in cui operavano matematici come Eulero e Gauss." Il mio commento è che è un peccato che Ramanujan non era nato cento anni dopo", ha affermato: "Stiamo cercando di risolvere dei problemi in più variabili, ora i problemi sono più difficili, e sarebbe meraviglioso avere qualcuno con la sua intuizione per aiutarci ad iniziare".

Non che la sua intuizione era infallibile. Ramanujan aveva fatto alcuni errori, una volta affermando di aver trovato una formula per il

numero approssimativo di numeri primi minori di qualsiasi numero dato. Non esiste nessuna formula. Anche lui era ottimista ed era un ottimismo di un tempo, da 19 ° secolo. I matematici avevano appreso che alcuni problemi non sarebbero mai stati risolti, ma l'isolamento di Ramanujan lo privò dalla loro conoscenza.

Nel 1919, sempre più malato, dopo che era entrato e uscito da una casa di cura e da diversi sanatori, Ramanujan tornò in India. Ha continuato a lavorare febbrilmente, combattendo il dolore della sua malattia misteriosa, scrivendo su qualsiasi pezzo di carta che riusciva a trovare. Nell'aprile di quello stesso anno, all'età di 32 anni, morì.

## IL QUADERNO scoperto nel 1976

Il lavoro del suo ultimo anno, 130 pagine senza alcun titolo, venne depositato presso la biblioteca del Trinity College di Cambridge, dove si trovava in una scatola, insieme a bollette assortite e lettere, fino a quando il Dr. Andrews della Pennsylvania State University lo ha trovato nel 1976. Questo è stato chiamato il "Quaderno Perduto". "E' un termine bizzarro da utilizzare per qualcosa che si trovava nella biblioteca principale del principale collegio di Inghilterra, ha detto il Dr. Borwein "ma apprezzare in termini personali i suoi contenuti, questo è certamente affascinante. "

[Il Dr. Andrews scoperto che Ramanujan](#) aveva iniziato un percorso che i matematici non erano riusciti a comprendere per mezzo secolo.

Molte scoperte riguardavano delle familiari identità chiamate mock theta functions (funzioni theta ingannevoli) - "semplici asserzioni in matematica", come il Dr. Andrews ha ammesso, anche se "le loro implicazioni sono profonde." Tale matematica ha aiutato a comprendere una delle principali nuove concezioni della fisica teorica: la teoria delle superstringhe. Come il fisico Freeman Dyson ha affermato in una conferenza su Ramanujan "Come matematica pura, questa è bella come uno qualsiasi degli altri fiori che crescevano dai semi che maturavano nel giardino di Ramanujan ". Un'altra identità è stata utilizzata lo scorso anno per consentire a un computer il calcolo di milioni di cifre di pigreco. Si converge al valore esatto con un'efficienza molto maggiore rispetto a qualsiasi precedente metodo. Eppure, come sempre, Ramanujan si era soltanto limitato ad affermare la sua scoperta. Solo più tardi il Dr. Borwein e suo fratello Peter B. Borwein, hanno dimostrato rigorosamente che quei milioni di cifre appartenessero davvero a pigreco.

L' applicazione delle apparenti formule magiche di Ramanujan, fa pensare ai matematici che queste provenissero da una profonda teoria, molti contorni dei quali non sono ancora noti. Ma molti preferiscono non soffermarsi solo su come Ramanujan era in grado di pensare. Hardy guardò alle origini di Ramanujan e ha visto un abbandono paralizzante da parte di un inadeguato sistema educativo al di fuori della società europea. Immobile come i matematici si rendono conto adesso, Ramanujan era stato in una scuola decente, aveva avuto una manciata di libri e le tradizioni di una cultura che gli ha permesso di aspirare ad una vita di studioso. Chi è alla ricerca di lezioni guardando la sua breve, ricca vita nota soltanto ora, un secolo più tardi, in cui a gran parte del pianeta manca tantissimo, c'è da dire: "Ramanujan è importante non solo come matematico, ma per quello che può dirci in merito a cosa la mente umana può fare ", affermò il Dr.Askey. Inoltre: "qualcuno con la sua abilità è così raro, così prezioso che non possiamo permetterci di perderlo. Un genio, infatti, può sorgere in tutto il mondo."

Michele Nardelli