

VITA DI UN MATEMATICO:  
RICERCA, INSEGNAMENTO E RESPONSABILITÀ

Intervista a Luigi Ambrosio, Premio Balzan 2019 per la teoria  
delle equazioni differenziali alle derivate parziali,  
di Evgeny Utkin, giornalista

29 dicembre 2020

Luigi Ambrosio è diventato ricercatore di matematica a venticinque anni, professore associato a ventinove e professore ordinario a trentuno. Si è laureato all'Università di Pisa nel 1985 e diplomato alla Scuola Normale Superiore, della quale nel 2019 diventerà il Direttore. Ha ricevuto tanti premi per la sua produzione scientifica (in particolare il Premio Caccioppoli dell'Unione Matematica Italiana e il premio Fermat) e nel 2019 anche il prestigioso Premio Balzan.

*Evgeny Utkin:* Lei ha dedicato tutta la sua vita alla matematica: la sua passione nasce sin quando era bambino? Inoltre, può raccontarci cosa fa un matematico? La matematica che utilità può avere nella vita normale?

*Luigi Ambrosio:* La mia passione per la matematica risale ai primissimi anni di vita e di scuola: la devo forse anche a mio nonno, che stimolò precocemente la mia curiosità con giochi di aritmetica che mi sembravano magici, ma poi volevo capire perché funzionavano...

Di matematici ce ne sono tanti nel mondo, da quelli con approcci più teorici a quelli con approcci più applicati. Il mio è forse più astratto, ma non ho mai disdegnato il contatto con le applicazioni: in effetti in matematica, come in altre discipline, esistono fonti di ispirazione interne ed esterne, ed è saggio coltivarle entrambe. Almeno in ambito universitario, un buon matematico divide il suo tempo tra insegnamento e ricerca, traendo ispirazione da entrambi. La ricerca in matematica, a differenza di quella di altre discipline, richiede pochi strumenti (come banche dati, strumenti di calcolo, eccetera, ora peraltro tutti disponibili online) ma altissimi livelli di concentrazione, che a volte per essere raggiunti richiedono un impegno quasi esclusivo.

*E.U.:* Per la risoluzione dei problemi nella matematica moderna cosa prevale, la capacità tecnica o l'intuizione? Per risolvere un problema, cosa bisogna fare: il bagno nella vasca come Archimede, o stare sotto un albero e vedere cadere un frutto come Newton?

*L.A.:* Per rispondere alla prima domanda è forse utile fare una analogia con lo sport. Persino in una singola disciplina come il calcio uno sportivo può arrivare ai massimi livelli per le doti tecniche o per intuito e fantasia. È lo stesso in matematica, anche se personalmente io metterei sul podio i pochi matematici che hanno saputo introdurre concetti radicalmente nuovi, spesso, ma non sempre, nati dall'esigenza di risolvere un problema. La seconda domanda tocca il momento dell'illuminazione: non è prevedibile se, quando e come arriverà, ma in genere giunge al termine di periodi di grande concentrazione su un difficile problema, magari in un momento nel quale apparentemente si sta facendo altro. Ma il subconscio in realtà è lì al lavoro, persino durante il sonno. Personalmente ho provato questa fantastica emozione due o tre volte nella mia vita, una volta mentre pedalavo sui Lungarni!

*E.U.:* Cosa è più difficile: formulare correttamente il problema, aver intuizione e convinzione di risolverlo e dimostrarlo, oppure illustrarlo correttamente alla comunità scientifica e non?

*L.A.:* Sulla necessità di formulare correttamente un problema, sfrondandolo magari dei suoi aspetti inessenziali, insisteva molto il mio maestro Ennio De Giorgi. È questa un'operazione anche funzionale alla condivisione del problema all'interno della comunità scientifica. In relazione a questo, andrebbe anche un po' sfatato il mito del matematico solitario, che pure esiste e a volte consegue importanti successi: molti recenti sviluppi della matematica, come per esempio la teoria del trasporto ottimo di massa, nascono in realtà da grandi collaborazioni scientifiche, in cui la cooperazione è certamente prevalente rispetto alla competizione (che pure, nella giusta misura, ci deve essere).

*E.U.:* Quando ha avuto la notizia della vittoria del Premio Balzan, cosa ha pensato? Può descrivere la ricerca per la quale è stato premiato?

*L.A.:* L'emozione è stata grandissima, al limite della commozione, pensando alla lista dei matematici illustri che mi hanno preceduto nel palmarès del Premio. Ho anche pensato a quanto è stato importante tutto il lavoro di formazione al quale mi sono molto dedicato negli ultimi vent'anni, e ai

successi dei miei allievi sparsi per il mondo. La motivazione del Premio fa riferimento ai legami che ho istituito e sfruttato tra diversi rami della matematica, e al livello di astrazione raggiunto. Naturalmente non sono l'unico matematico ad avere queste caratteristiche: avendo attraversato negli anni vari campi di ricerca, è stato per me del tutto naturale mutuare tecniche dall'uno all'altro.

*E.U.:* Grazie al Premio come estenderete la ricerca? Quali novità o obiettivi si possono raggiungere?

*L.A.:* Il progetto ha come massimo comune denominatore la teoria del trasporto ottimo di massa. È una teoria nata da un problema proposto dal matematico francese Gaspard Monge, fondatore dell'École Polytechnique, negli anni della Rivoluzione francese. Informalmente, Monge si chiese come fosse possibile trasferire una pila di materiale in una buca (pensiamo ai tanti, infiniti modi più o meno furbi di farlo!) compiendo il minimo lavoro possibile. Però possiamo pensare a tante altre situazioni simili: per esempio trasferire beni (i vaccini, magari) prodotti da tante fabbriche fino a tanti luoghi di destinazione o, per andare su un livello più astratto, come trasferire con il minimo sforzo una densità di probabilità su un'altra. In questi ultimi vent'anni ho lavorato intensamente con i miei allievi in questo campo, nel quale l'Italia è una delle nazioni all'avanguardia. Il problema del trasporto ottimo di massa ha rivelato connessioni a volte sorprendenti sia con rami della matematica «pura», come le equazioni alle derivate parziali e le geometrie non euclidee, sia con rami della matematica «applicata» come la finanza matematica e il *machine learning*. Ma queste distinzioni tra «pura» e «applicata» sono molto labili e non andrebbero prese troppo seriamente. In ogni caso, il progetto intende esplorare più a fondo alcune di queste interconnessioni.

*E.U.:* La particolarità del Premio Balzan è che la metà della somma ricevuta va al gruppo di ricerca dei giovani collaboratori del Premiato. Considera questa regola fondamentale? Può dirci qualche parola sui suoi collaboratori?

*L.A.:* Ritengo che questa, che apprezzo molto, sia una delle caratteristiche più peculiari del Premio Balzan, perché pone l'enfasi sia sull'aspetto collaborativo della ricerca, sia sulla necessità di supportare al meglio le giovani generazioni. Nello specifico, ho deciso di usare questa metà della somma per creare cinque borse biennali di ricerca, su temi affini ai miei, selezionando i collaboratori con bandi internazionali. Nonostante l'emer-

genza Covid, da novembre è arrivato alla Scuola Normale il primo di questi borsisti, con il quale già collaboro, e altri seguiranno.

*E.U.:* Dal 2019 lei è anche Direttore della Scuola Normale Superiore. Come si sente in questo ruolo? Il fatto di essere stato studente e poi professore le permette di vedere il suo funzionamento in tutte le fasi? Quali novità ha introdotto nella Scuola?

*L.A.:* Non mi ero preparato per questo ruolo, che però ho accettato di svolgere per restituire alla mia istituzione almeno in parte quanto ho ricevuto. Quindi devo dire che in questo processo decisionale il mio vissuto non solo di docente da più di vent'anni alla Scuola, ma anche di ex allievo, ha pesato in modo decisivo. È una grande responsabilità dirigere un'istituzione che tanto ha dato, in termini sia di prestigio sia di competenze, al paese, e che tanto vorrebbe continuare a dare. È un'esperienza certamente totalizzante, che forza uno scienziato a rimettersi in gioco in ambiti mai sperimentati prima. Il primo anno e mezzo di mandato è stato dedicato a riassetto istituzionali e alla maggior cura di tanti processi interni, in particolare quelli riguardanti gli allievi. Stiamo anche affrontando importanti processi di rafforzamento e ringiovanimento del corpo docente, nonché di internazionalizzazione, che certamente daranno grossi frutti nel futuro. Certo l'emergenza Covid ha avuto un grosso impatto sulla Scuola Normale, persino superiore a quello che ha avuto sulle università, perché la Scuola Normale fa della vita collegiale e della continua interazione tra docenti e allievi una delle sue ragioni d'essere. Tuttavia, nello spirito di resistenza che sta accomunando in questi mesi tutte le istituzioni, stiamo facendo del nostro meglio per attutire questo impatto e programmare il futuro.

*E.U.:* Lei ha ricevuto numerosi premi, dal Caccioppoli al Fermat, ma ha mancato la Medaglia Fields. C'è ancora la speranza di ricevere il Premio Nobel, anche se il Nobel per la matematica non esiste.

*L.A.:* Mi ritengo ampiamente gratificato, ben al di là delle aspettative che avevo quando avviai la mia carriera, quindi non ho mai pensato alla Medaglia Fields. Quando poi, nel 2018, è stato un mio allievo, Alessio Figalli, a vincerla (il secondo italiano, quarant'anni dopo Enrico Bombieri), è stata una gioia incontenibile: mia, delle istituzioni che lo hanno formato (Scuola Normale e Università di Pisa) e di tutta la comunità matematica italiana. Va anche ricordata una caratteristica molto peculiare, e a volte contestata, di questo premio: esiste un limite superiore di età, non la si può ricevere dopo i quarant'anni. Questa regola riflette da un lato la volontà di

non configurare la medaglia come «premio alla carriera», legandola altresì al riconoscimento, più o meno immediato, di un importante successo scientifico. Dall'altro, e qui torna prepotentemente l'analogia con l'ambito sportivo/calcistico, tiene conto del fatto che la «potenza creativa» di un matematico, pur con tante famose eccezioni, si esplica prevalentemente nei primi quarant'anni. Diversamente da altre discipline, infatti, in matematica la forza di concentrazione ha sovente un maggiore ruolo creativo rispetto all'erudizione, vale a dire l'accumulazione nel corso della vita di esperienze e conoscenze. La storia della Medaglia Fields è parecchio interessante. Il grande matematico russo Grigorij Perel'man, il cui lavoro ha portato alla soluzione di uno dei dieci problemi del millennio posti dal Clay Mathematics Institute, la rifiutò. Questo perché riteneva che i premi innescaessero meccanismi di competizione poco funzionali allo sviluppo della disciplina.

Purtroppo non esiste il Nobel per la Matematica! Tuttavia ben due matematici sono riusciti ad ottenere il Nobel per l'Economia, come riconoscimento dell'impatto delle loro ricerche in ambito economico. Il primo, negli anni Settanta, è stato il matematico russo Leonid Kantorovič, proprio per alcune sue ricerche strettamente legate al trasporto ottimo di massa. Il secondo, il matematico americano John Nash, per i suoi contributi alla teoria dei giochi, precisamente per aver introdotto il concetto di gioco non cooperativo. Riprendendo la risposta che ho dato prima, certamente Nash ha saputo esprimere sia fantasia sia capacità tecniche ai massimi livelli.