

PRISMA

www.prismamagazine.it

N. 22
Settembre 2020
Mensile
€ 3,90

MATEMATICA, GIOCHI, IDEE SUL MONDO

La scuola riparte tra dubbi e incertezze. Dopo banchi nuovi e distanziamento sociale pensiamo anche a come e cosa insegnare

PAG. **32**

Il Recovery Fund intende rilanciare il progetto europeo di un'economia avanzata, verde e circolare. A che punto è l'Italia su green e digitale

PAG. **40**

Fiat Chrysler e ArcelorMittal: brividi d'autunno per il Sud d'Italia. Ma i matematici servono alla nostra politica industriale?

PAG. **44**

La matematica e l'election day: una risposta univoca su qual è il sistema elettorale più giusto non esiste. Anzi, molte soluzioni rivelano dei paradossi

PAG. **46**



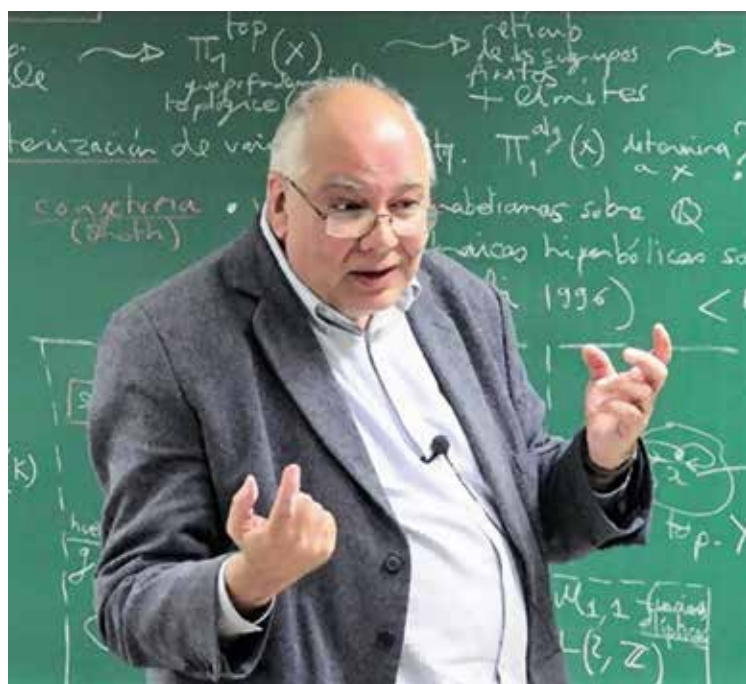
LA CULTURA È LA NOSTRA FORZA

**INTERVISTA ESCLUSIVA
AD ALBERTO ANGELA:
“LA FORTUNA DEL NOSTRO PAESE
È NELLA SUA STORIA. ABBIAMO
MILLENNI DI CIVILTÀ ALLE SPALLE
CHE CI SPINGONO VERSO IL FUTURO”**

LA FILOSOFIA DELLA MATEMATICA ELIMINI TUTTI I DOGMI

Pur essendo un pensatore universale, Fernando Zalamea è prima di tutto un matematico ed è dalla scienza esatta che trae l'ispirazione e gli strumenti per l'analisi, l'interpretazione e la critica del pensiero

di **Miglèna Asenova**



Incontrare Fernando Zalamea significa gettare lo sguardo oltre il presente, delineando chiavi di lettura inedite per il futuro della stessa matematica. Parlando di fondamenti della matematica, per esempio, si tende ancora a portare la discussione sull'arimetizzazione e dunque sul concetto di numero naturale. Zalamea, invece, punta il dito su una dimensione diversa che, non avendo pretese fondazionali e quindi riduzioniste, ha consentito a un gigante come Alexander Grothendieck di ideare un concetto-strumento formidabile come quello di spazio-numero che ricorda a molti quello di spazio-tempo di

Einstein. Nel 2015 il filosofo Giovanni Maddalena scriveva su *Il Foglio*: "L'incontro con Fernando Zalamea è sempre un avvenimento: matematico di conoscenze vastissime, filosofo, critico d'arte, romanziere, saggista, uomo di cultura a tutto campo, cittadino di Roma, Barcellona, Parigi, Boston e, soprattutto, della sua amata Bogotá, dove insegna matematica all'Università Nazionale, Zalamea è un vero pensatore universale. L'ha recentemente segnalato un libro di Gianluigi Ricuperati che, sulla scorta di un complesso algoritmo, indica le 100 menti globali più influenti del mondo".

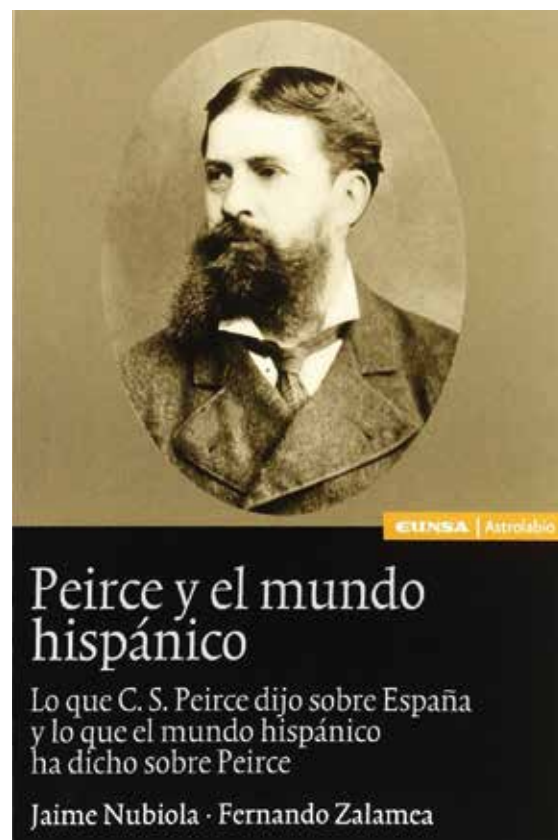
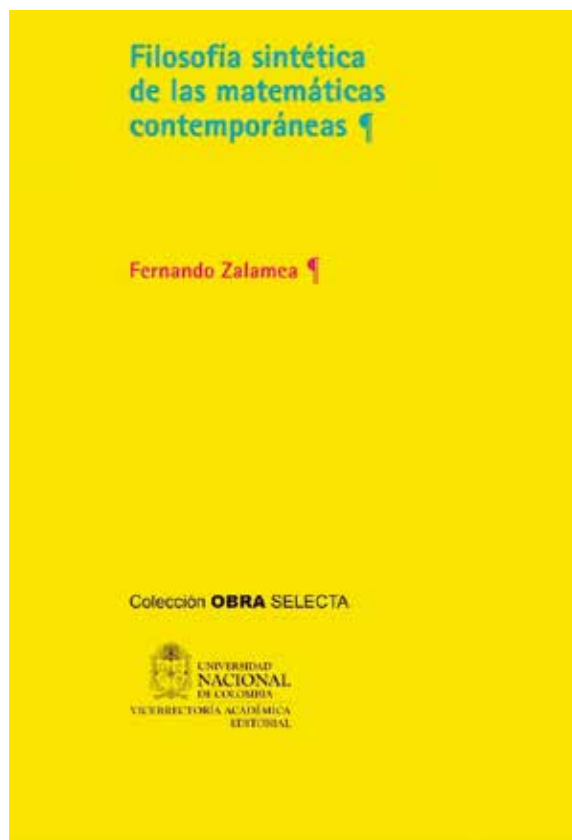
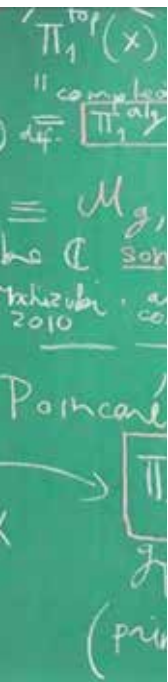
Professore, nei suoi lavori lei traccia una linea di demarcazione netta tra matematica contemporanea e moderna da un lato e matematica classica dall'altro, evidenziando una sorta di frattura epistemologica. In che cosa consiste tale frattura?

Definiamo innanzi tutto i termini: mi riferisco al periodo 1830-1950 per contraddistinguere la matematica "moderna" e al periodo dal 1950 a oggi per la matematica "contemporanea". La data del 1830 corrisponde a una svolta epistemologica grazie alla nuova attenzione che Galois rivolse ad aspetti quantitativi che vanno oltre quelli qualitativi e all'emergere delle strutture algebriche moderne, dai campi ai gruppi. Anche il 1950 corrisponde a una svolta epistemologica, grazie a Grothendieck: attenzione rivolta a (tras)(de)formazioni che vanno oltre gli oggetti, ed emergenza di estensioni simultanee della dualità spazio-numero (fasci, topoi). Basandomi sulla svolta epistemologica del 1950, nel mio libro *Filosofía Sintética de la Matemática Contemporánea* espongo la matematica

della seconda parte del XX secolo proprio approfittando della prospettiva di Grothendieck.

La filosofia sintetica della matematica si contrappone a quella analitica. Vi è però un'analogia forte tra le due: entrambe ricorrono a strumenti matematici per l'indagine filosofica. Qual è la differenza di fondo in questo senso?

La prospettiva analitica e quella sintetica della matematica usano la matematica ma differiscono (in realtà, potrebbero essere viste come ortogonali) nelle tecniche usate e nello spettro della matematica studiata. La filosofia analitica usa essenzialmente la logica del primo ordine (principalmente classica) e la teoria degli insiemi e, con tali strumenti, esplora insiemi e numeri. La filosofia sintetica usa la logica categoriale (principalmente non classica) e la teoria delle categorie e, con tali strumenti, esplora invece tutte le regioni della matematica: la teoria dei numeri, l'algebra astratta, la geometria, la topologia, l'analisi funzionale, le equazioni differenziali ecc.



Nel suo libro *Modelos en haces para el pensamiento matemático*, lei ricorre a quattro strumenti concettuali di base per l'analisi del pensiero matematico: fasci, modelli di Kripke, topoi e superfici di Riemann. Potrebbe sintetizzare le caratteristiche di ciascuno?

I fasci offrono la tecnica matematica più semplice per studiare l'andare e venire tra il locale e il globale. In un mondo dove la dialettica locale-globale (duramente sperimentata nella pandemia attuale) occupa un posto centrale, i fasci diventano uno strumento obbligatorio per il pensiero contemporaneo. I modelli di Kripke per la logica intuizionista offrono la possibilità di studiare tempi ramificati. In una realtà non lineare, come quella in cui viviamo, la ramificazione diventa un ingrediente essenziale del pensiero. D'altra parte, le superfici di Riemann forniscono un'altra ramificazione naturale, questa volta intorno allo spazio, oltre il tempo. I topoi sono l'estensione più profonda finora ideata per comprendere lo spazio-numero. Ben oltre l'influenza dello spazio-tempo nel XX secolo (tramite Einstein), la comprensione di Grothendieck dello spazio-numero, che moltiplica la linearità unidimensionale del tempo, diventerà una chiave di lettura centrale per il XXI secolo.

Nelle sue opere è centrale il linguaggio categoriale che funge da base per la filosofia sintetica della matematica. Come considera, invece, il rapporto tra la teoria delle categorie e la teoria degli insiemi nella produzione matematica?

Si tratta di una relazione molto semplice (e molto profonda). Gli insiemi studiano analiticamente un oggetto, scomponendolo mediante i loro elementi; le categorie studiano un oggetto sinteticamente, componendolo tramite le loro frecce. Analiticamente, l'oggetto entra in "acque limpide" e può essere colto attraverso la sua costituzione interiore. Sinteticamente, l'oggetto è immerso "nel fango" e può essere colto solo tramite il suo comportamento esteriore. Entrambe le prospettive sono state fantastiche, sia in riferimento alla loro inventiva tecnica sia in riferimento alla loro visione filosofica. Tuttavia è importante, soprattutto per la filosofia della matematica, eliminare tutti i dogmi e costruire un andare e venire tra le due

prospettive. Solo mediante questa perpetua dialettica (e tramite ulteriori approcci, come le specie intuizionistiche o i costrutti HoTT), la matematica può essere compresa meglio.

Nei suoi lavori, due figure di riferimento costante sono Alexander Grothendieck e Charles Sanders Peirce. Esiste un legame tra i due matematici?

Entrambi sono degli outsider, pensatori estremamente originali, che vanno oltre le comunità nelle quali hanno vissuto e che di rado li hanno compresi. Ebbero la capacità di pensare ai concetti sempre in modo nuovo. Ebbero un'intuizione gigantesca e un talento che si è visto di rado, quello che chiamiamo genio.

Dopo essere stati in grado di cogliere delle visioni universali, ebbero la pazienza straordinaria di scrivere umilmente per anni (Peirce lasciò 100.000 pagine di manoscritti, Grothendieck circa 70.000). La combinazione tra solitudine, visione, ingenuità e perseveranza li avvicina al più alto livello di capacità lavorativa umana.

**LA COMPRENSIONE
DA PARTE DI GROTHENDIECK
DELLO SPAZIO-NUMERO, CHE MOLTIPLICA
LA LINEARITÀ UNIDIMENSIONALE DEL TEMPO,
DIVENTERÀ UNA CHIAVE DI LETTURA CENTRALE
PER IL XXI SECOLO**

Lei è un cittadino del mondo, ma la sua patria è la Colombia e nei suoi lavori si incontrano spesso riferimenti a matematici o logici colombiani (Caicedo, Oostra, ecc.), i cui lavori sembrano sviluppare aspetti concettuali presenti nei lavori di Peirce e dei logici del 20esimo secolo. Esiste una specificità della produzione matematica e logica colombiana o del continente sudamericano in generale?

Riguardo alla matematica di Peirce, sembra che negli ultimi venti anni si sia verificata una strana contingenza in Colombia. Il lavoro di Oostra sull'estensione dei grafi esistenziali di Peirce (sia intuizionistici che spaziali), il lavoro di Vargas di una modellizzazione pienamente matematica del continuum di Peirce (generico, inestensibile, modale), il lavoro di Arengas su formalizzazioni e dimostrazioni della massima pragmatica, i miei studi intorno alle caratteristiche della logica della continuità di Peirce, hanno prodotto quello che potremmo chiamare una *scuola colombiana* a partire dalla matematica di Peirce. Perché è accaduto? Per me è in un certo senso un mistero che potrebbe essersi verificato grazie alla nostra situazione "di frontiera".

Infatti, la Colombia si trova alla frontiera dei più forti centri accademici e tale collocazione ci ha offerto molte possibilità di pensare diversamente. D'altra parte, Xavier Caicedo è il maestro di noi tutti negli studi logici in Colombia. Credo che sia il più grande logico latino-americano della nostra storia. La sua originalità e la sua indipendenza sono state straordinarie. La sua creazione della "logica dei fasci" (1994) ha rappresentato un'eplosione scientifica che ha dato il via alle ricerche colombiane in logica. P