

LA RINASCITA DELLA LOGICA IN ITALIA NELLA SECONDA METÀ DEL '900 E LA SUA INTRODUZIONE NEI PROGRAMMI SCOLASTICI DI MATEMATICA

Antonio VEREDICE

Sapienza Università di Roma, Piazzale Aldo Moro, 5, 00185, Rome, Italy
antonio.veredice@uniroma1.it

ABSTRACT

Dopo la Scuola di Peano, gli studi di Logica Matematica vengono abbandonati in Italia per riprendere solo negli anni '60 grazie a Ludovico Geymonat e ad un gruppo di ricerca pluridisciplinare di matematici e filosofi. Dopo aver rievocato i passaggi fondamentali di questo fenomeno, vedremo come – anche grazie a questa rinata comunità di logici italiani – la Logica sia entrata a far parte dei curricula di Matematica nei diversi livelli scolari.

1 *La rinascita della Logica in Italia*

1.1 *La Scuola di Peano*

Giuseppe Peano si occupa di Logica in una serie di scritti tra il 1888 e il 1903. Fra di essi, un ruolo di primo piano è rivestito dal *Formulario*, opera di sistematizzazione della conoscenza matematica espressa in forma simbolica. È un progetto che coinvolge molti giovani studiosi di quella che viene definita la Scuola di Peano: Giovanni Vailati, Filiberto Castellano, Cesare Burali-Forti, Giovanni Vacca, Alessandro Padoa, Mario Pieri. L'ambizione è realizzare il sogno di Leibniz di costruire quella “*characteristica universalis*”, in grado di formalizzare i processi mentali, attraverso l'individuazione delle idee primitive e l'ideazione di simboli appropriati “che quasi dipingano l'intima natura dei concetti” (Luciano-Roero, 2008).

L'influenza di Peano e della sua Scuola sulla comunità scientifica internazionale è ben nota. Russell, nella sua autobiografia afferma di essere rimasto colpito - durante il Congresso Internazionale di Filosofia tenutosi a Parigi nel 1900 - dalla chiarezza di idee e dalla capacità di argomentazione di Peano. Hans Freudenthal, riguardo al convegno di Parigi del 1900, ha affermato che *nel campo della filosofia della scienza la falange italiana fu eccelsa: Peano, Burali-Forti, Padoa, Pieri dominarono la discussione nel modo più assoluto.*

Peano, al pari di Frege, ha dato una spinta propulsiva alla Logica moderna creando un linguaggio interamente simbolico per la matematica: la *pasigrafia*. Secondo Lolli (Lolli 2020), Peano costruisce la pasigrafia con due obiettivi: garantire rigore e assenza di ambiguità alle espressioni matematiche e pervenire ad una sintesi, una specie di *compressione a fini enciclopedici* che ha la sua realizzazione nel *Formulario*. La naturale evoluzione di questo percorso porta Peano alle successive ricerche linguistiche. Infatti, come sostenuto da Cassina (Peano 1958) e ribadito da Geymonat, la Logica Matematica e le ricerche sull'*interlingua* costituiscono due momenti di uno stesso percorso, un *medesimo e grandioso programma volto a realizzare, in forma moderna, alcuni fra i più caratteristici temi dell'insegnamento leibniziano* (Geymonat, 1959).

1.2 La decadenza di questo genere di studi

Lo spostamento di interessi dalla Logica all'Interlingua allontana Peano dal dibattito sui fondamenti e, in qualche modo, lo isola rispetto alla ricerca internazionale in Logica.

Ma l'isolamento di Peano non avviene solo a livello internazionale. Anche in Italia le sue idee non hanno diffusione al di là della sua Scuola, né in ambiente matematico né in ambiente filosofico. Fra i matematici italiani, per un atteggiamento scettico e sospettoso nei confronti della Logica e della crisi dei fondamenti che viene concepita come un problema inesistente da chi, *convinto della piena solidità della propria scienza, non è disposto ad ammettere questa crisi* (Geymonat, 1959); fra i filosofi per l'ostilità dell'Idealismo nei confronti della Logica.

Le cose non cambiano molto negli anni del dopoguerra, quando la Logica, identificata con il neo-positivismo, viene *rifutata il linea di principio anche dai marxisti di influenza sia crociana sia gentiliana, come pure lukácsiana* (Lolli, 2020).

In questo contesto non meraviglia la quasi completa sparizione degli studi di Logica in Italia nella prima metà del '900; proprio nel momento in cui il fermento nato dalla crisi dei fondamenti stava generando, in Europa e negli Stati Uniti, una varietà di temi di ricerca (Teoria della Dimostrazione, Calcolabilità, Teoremi di Gödel, etc.).

Alla situazione della Logica italiana in questo periodo storico fa riferimento Ludovico Geymonat quando parla di *decadenza - in Italia - di questo gene-*

re di studi che, proprio nel secolo XX ha trovato invece così rigoglioso sviluppo al di là dei nostri confini. (Geymonat, 1959).

1.3 La rinascita con Geymonat

Gli interessi di Geymonat per la Logica Matematica nascono con ogni probabilità durante la frequentazione del Circolo di Vienna nel 1934. Tornato in Italia egli inizia, nel '36, un'opera di divulgazione su temi di Logica e Filosofia della Scienza e si impegna per il rinnovamento della cultura scientifica italiana. Risalgono a questo periodo i primi incontri del Centro di Studi Metodologici (CSM), una *comunità di liberi ricercatori*, provenienti da diverse aree disciplinari: Abbagnano, Buzano, Frola, Geymonat, Nuvoli e Persico. Geymonat è l'elemento unificatore fra la componente filosofica e quella matematico-scientifica del CSM ed è convinto che, per riformare la cultura scientifica italiana, si debba progredire nello studio della Logica Matematica.

In questo senso è cruciale l'incontro fra Geymonat e Ettore Casari, giovane filosofo che nel 1955 trascorre un periodo di studio a Münster dove approfondisce la conoscenza della Logica sotto la guida di Hermes, Ackermann e Hasenjaeger. Nel 1957 Casari tiene a Torino un corso di Logica su iniziativa del CSM e, a partire dalle note di questo corso, sviluppa il testo *Lineamenti di Logica Matematica* pubblicato nel 1960 nella collana di Filosofia della Scienza di Feltrinelli diretta da Geymonat.

Nell'anno accademico '60/'61, oltre a Casari, anche altri giovani studiosi vengono in contatto con Geymonat e si interessano alla Logica Matematica: Evandro Agazzi, Corrado Mangione e Maria Luisa Dalla Chiara. Sono loro a spingere Geymonat, nel 1962, a chiedere al CNR l'istituzione del Gruppo di ricerca per la Logica Matematica.

Le riunioni del Gruppo si tengono alla Statale di Milano, in via Festa del Perdono, con cadenza quindicinale il sabato pomeriggio. Dal 1963 ne prendono parte anche i matematici fiorentini Roberto Magari, Piero Mangani e Mario Servi, il torinese Flavio Previale, e il padovano Bruno Busulini.

L'anno successivo si unisce anche Carlo Cellucci, studente di Filosofia alla Sapienza di Roma che, nel 1964, si laurea con una tesi di Logica con Geymonat relatore e Casari correlatore; la prima tesi di Logica Matematica discussa nella Facoltà di Lettere e Filosofia della Statale di Milano.

Uno degli aspetti peculiari del gruppo di Logica del CNR è la composizione eterogenea che vede insieme filosofi (il gruppo milanese) e matematici (i

fiorentini e i torinesi). Da un lato ciò ha costituito una ricchezza culturale per il gruppo, dall'altro ha fatto emergere un contrasto tra due differenti visioni. I logici di formazione filosofica, primo fra tutti Casari, erano dell'avviso che fosse necessario recuperare il divario di conoscenze rispetto ai progressi della Logica internazionale prima di fare ricerca; i matematici invece - e soprattutto Magari - erano convinti che si potesse dare da subito un contributo alla ricerca. Nonostante le divergenze, le attività del Gruppo proseguono per anni con passione ed entusiasmo. Nel 1966, grazie alle borse di studio del CNR, si aggiungono Annalisa Marcja, Paolo Pagli e Gabriele Lolli.

Alla fine degli anni '60, due eventi segnano l'uscita della nuova Logica italiana, da quella che Casari ha definito *fase catacombale*: La Scuola di Specializzazione di Logica Matematica tenutasi a Varenna nel 1968 e il primo Seminario di Teoria dei Modelli all'Istituto di Alta Matematica di Roma nel 1969. In queste occasioni i logici italiani entrano in contatto con studiosi di importanza internazionale (Hermes, Mostowski, Robinson, Chang, Morley).

1.4 L'organizzazione e la struttura della Logica italiana.

Tra la fine degli anni Sessanta e l'inizio degli anni Settanta, i logici italiani formati nel Gruppo del CNR, organizzano, nelle varie sedi universitarie, dei centri di ricerca.

A Siena nel 1972, Roberto Magari diventa il primo direttore del Dipartimento di Matematica. Attorno alla sua figura carismatica si costituisce un nucleo di giovani studiosi: La Scuola di Siena (Laura Toti Rigatelli, Raffaella Franci, Aldo Ursini, Claudio Bernardi, Giovanni Sambin, Franco Montagna).

Nel 1982 nasce a Siena la Scuola di Specializzazione in Logica Matematica con lo scopo di avviare i giovani ricercatori alla ricerca nel campo. Contemporaneamente iniziano gli Incontri di Logica: convegni che spaziano su vari temi (Logica Algebrica, Teoria degli Insiemi, Ricorsività, Categorie, Teoria dei Modelli, Teoria della Dimostrazione, Logica e Informatica, Logica e Didattica) e che diventano, negli anni '70 e '80, un punto di riferimento e di incontro per la comunità logica italiana.

Sempre nel 1982 inizia la pubblicazione del periodico *Notizie di Logica (NdL)* a cura della Scuola di Specializzazione di Siena. Si tratta di un notiziario informativo su vari aspetti che riguardano la Logica in Italia (pubblicazioni, convegni, corsi universitari, concorsi etc.).

Nel 1987, su proposta di Giovanni Sambin, e dopo un dibattito sulle pagine di NdL, nasce l'AILA (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni). La fondazione dell'AILA è un atto ufficiale di identità per la comunità logica italiana che riconosce al suo interno, oltre ai protagonisti del periodo della rinascita (Casari, Dalla Chiara, Lolli...) anche personalità provenienti dal mondo dell'informatica teorica (Corrado Böhm, Mariangiola Dezani, Giuseppe Longo). L'altra associazione di riferimento per la Logica – soprattutto per il versante filosofico – è la SILFS (Società Italiana di Logica e Filosofia della Scienza), fondata nel 1950 e, dopo un periodo di decadenza fra il 1965 e il 1972, *riattivata* grazie ad Evandro Agazzi.

Oltre a Siena, anche altre sedi universitarie diventano, nel corso degli anni '70, centri di insegnamento e di ricerca in Logica.

A Firenze sia nell'Istituto di Filosofia grazie a Casari e ai suoi allievi (Pierluigi Minari, Andrea Cantini, Sergio Bernini, Michele Abrusci, Giovanna Corsi, Gisèle Fischer Servi, Francesco Paoli e Stefania Centrone) e a Maria Luisa Dalla Chiara; sia a Matematica grazie a Piero Mangani (ordinario di Algebra dal 1973) con il quale lavorano Annalisa Marcja, Sauro Tulipani, e poi Francesco La Cava, Donato Saeli e Carlo Toffalori. In un secondo momento si unisce Daniele Mundici personalità di rilievo per la Logica Italiana. Dopo aver prodotto importanti lavori nel gruppo di Logica di Firenze, nel 1987 Mundici si sposta a Milano come professore ordinario.

A Milano, prima del trasferimento di Mundici, l'eredità del Gruppo di Geymonat è tenuta viva, sul versante filosofico, da Corrado Mangione con Edoardo Ballo, Silvio Bozzi e Giulio Giorello.

A Torino, fra gli anni '60 e '70, Flavio Previale avvia allo studio della Logica Gabriele Lolli, Franco Parlamento e Piergiorgio Odifreddi. Inoltre, negli anni '70, grazie alla presenza di Corrado Böhm, si forma un gruppo di studiosi che danno importanti contributi in Informatica Teorica (Mariangiola Dezani, Mario Coppo, Ines Margaria, Simona Ronchi della Rocca, Maddalena Zacchi).

A Pisa le ricerche in Logica seguono un percorso molto diverso dal resto dell'Italia. Ennio de Giorgi, pur non essendo un logico, ha forti interessi per le tematiche fondazionali e promuove discussioni su tali argomenti nei seminari che si tengono presso la Scuola Normale. Da queste discussioni nasce la ricerca sulle teorie degli insiemi prive dell'assioma di fondazione a cui collaborano Giuseppe Longo, Marco Forti e Furio Honsell i quali avranno un ruolo

fondamentale nell'evoluzione dei rapporti fra Logica Matematica e Informatica Teorica.

2 *La Logica entra nella Scuola*

Nel periodo della cosiddetta *matematica moderna* (anni '60 e '70) la Logica e la teoria ingenua degli insiemi sono state introdotte nei curricula di matematica pre-universitari in alcuni paesi (Durand-Guerrier, 2020). A partire dagli anni '80 la questione del ruolo della Logica nell'insegnamento della Matematica è diventata molto controversa. Alcuni insegnanti e anche molti matematici provenienti dall'*Accademia*, hanno sostenuto che le competenze logiche richieste dalla Matematica si acquisiscono naturalmente *facendo matematica* e non necessitano di una istruzione specifica in Logica.

2.1 I logici e la didattica della Matematica

La comunità dei logici italiani, formatasi negli anni della *rinascita*, è stata coinvolta nel dibattito sull'introduzione della Logica nei curricula di Matematica. Molti logici (Ferdinando Arzarello, Claudio Bernardi, Cinzia Bonotto, Ruggero Ferro, Giangiacomo Gerla, Carlo Marchini, Giuseppe Rosolini, Carlo Toffalori e Roberto Tortora) si sono fatti promotori, tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90, di iniziative per approfondire il tema dell'insegnamento della Logica nella Scuola.

Nel 1988 l'Incontro di Logica di Roma è dedicato alla Logica Matematica nella Didattica. Dal 1990, sulla rivista NdL, inizia la rubrica *Logica e Didattica* a cura di Ferro e Gerla con l'idea che il rapporto Logica-Didattica non debba esaurirsi nella mera divulgazione o, peggio, nella solita tripletta "connettivi logici-tavole di verità-circuiti elettrici". Si propone invece, per la parola *Logica*, un'accezione più ampia che riesca ad abbracciare temi importanti come *l'intelligenza artificiale, l'epistemologia* e i *fondamenti*.

Nel 1992 l'AILA fonda un gruppo di lavoro che organizza una settimana di formazione in Logica Matematica per gli insegnanti delle scuole superiori; con la collaborazione di Lucia Ciarrapico, Ispettrice del Ministero della Pubblica Istruzione. Da tale esperienza nasce, il volume sull'*Insegnamento della Logica* (Ciarrapico-Mundici, 1994).

Queste iniziative vogliono rispondere alla diffusa richiesta di Logica nelle attività di aggiornamento per gli insegnanti, in seguito all'introduzione di argomenti di Logica nei programmi ministeriali.

2.2 La Logica nei programmi scolastici.

L'ingresso della Logica nei programmi scolastici rientra nel solco di una tradizione che risale agli anni '60, quando, in seguito alla spinta innovatrice del movimento bourbakista, si è cominciato a riflettere sull'introduzione di argomenti di matematica moderna nei curricula pre-universitari.

Un esempio di tale tendenza è l'idea, che si fa spazio tra alcuni insegnanti e in molti libri di testo, che i numeri debbano essere introdotti, a livello di scuola elementare, a partire dagli insiemi. Alla base di questa idea c'è la definizione di Cantor di numero ordinale come classe di equivalenza - di insiemi ben ordinati - rispetto alla relazione di isomorfismo. I limiti pedagogici di questo approccio vengono messi in evidenza in (Pellerey, 1989).

L'ondata bourbakista degli anni '60 viene parzialmente superata fra gli anni '70 e '80, nella fase di elaborazione dei programmi delle scuole elementari, medie e PNI per i licei.

Nei programmi del 1985 per le scuole elementari, la Logica è uno dei cinque temi fondanti per l'ambito matematico. Ha dunque una notevole importanza e viene vista non come contenuto matematico da aggiungere a quelli tradizionalmente insegnati ma come abilità trasversale: *l'educazione logica, più che oggetto di un insegnamento esplicito e formalizzato, deve essere argomento di riflessione e di cura continua dell'insegnante*. Questa riflessione continua deve essere perseguita ponendo attenzione alla *precisione e completezza del linguaggio* e proponendo attività *concrete* che siano ricche di *potenzialità logiche: classificazioni mediante attributi, inclusioni, seriazioni*. Si suggerisce di porre attenzione alla consapevolezza nell'uso delle rappresentazioni simboliche allargandone l'uso a contesti diversi: *la rappresentazione logico-insiemistica può essere estesa anche ad aritmetica, geometria, scienze e lingua ... e a elementari questioni di tipo combinatorio che forniscono un campo di problemi di forte valenza logica*. Si chiarisce inoltre che *la simbolizzazione formale di operazioni logico-insiemistiche non è necessaria, in via preliminare, per l'introduzione degli interi naturali e delle operazioni aritmetiche*.

Nelle scuole medie, i programmi del '79 - elaborati, per la matematica, da Emma Castelnuovo e Giovanni Prodi - portano molte innovazioni, sia nei contenuti sia nelle metodologie. Uno dei temi in cui si articolano i programmi, *matematica del certo e del probabile*, include argomenti di matematica moderna, fra cui Logica, Probabilità e Statistica. In questo tema si fa esplicito riferimento ad *affermazioni del tipo vero o falso...uso corretto dei connettivi logici (e, o, non): loro interpretazione come operazioni su insiemi e applicazioni ai circuiti elettrici* e anche alla possibilità di *presentare equazioni e disequazioni in forma unificata utilizzando il concetto di "frase aperta"*.

Emerge un'idea di Logica come disciplina portatrice di competenze trasversali. Tuttavia la modernità e la profondità di questi programmi hanno rappresentato anche un limite per la loro realizzabilità. Come notato in (Ciarrapico, 2001) si tratta di un *programma forse troppo ambizioso per trovare reale applicazione nelle scuole...nella scuola media, tranne lodevoli eccezioni, si continua per lo più ad insegnare algebra, più di quanto previsto dal programma stesso, e geometria, con una didattica del tutto tradizionale.*

Nella scuola secondaria di secondo grado il dibattito per il rinnovamento dell'insegnamento della matematica dà origine, negli anni '70, a una serie di sperimentazioni portate avanti dai Nuclei di Ricerca Didattica attivati nei Dipartimenti di Matematica di alcune università italiane. Queste esperienze vengono raccolte, nel 1985, dal Piano Nazionale per l'Informatica (PNI), grande progetto di riforma finalizzato all'introduzione dell'informatica nella Scuola in modo estensivo. L'obiettivo del progetto è da un lato introdurre gli studenti ai concetti, ai linguaggi e ai metodi dell'informatica (*insegnare l'informatica*), dall'altro utilizzare gli strumenti informatici per rinnovare metodologicamente il processo di insegnamento-apprendimento (*insegnare con l'informatica*). Per l'attuazione del progetto, il Ministro dell'Istruzione, Franca Falcucci, nomina un Comitato Scientifico di cui fa parte Giovanni Prodi. Uno dei primi problemi che si presenta riguarda come inserire l'insegnamento dell'informatica, se come disciplina autonoma o nell'ambito di altre discipline. Il problema viene risolto introducendo l'Informatica nel programma di Matematica. Il ruolo cruciale di mediatore fra la Matematica e l'Informatica viene attribuito alla Logica che, nelle parole di Prodi, ha il *compito di fare da ponte fra l'informatica e la matematica tradizionale.*

Ciò determina, per la prima volta in Italia, l'introduzione di argomenti di Logica, in maniera importante e sistematica, nei programmi della scuola se-

condaria di secondo rado. Si fa riferimento a: logica delle proposizioni, regole di inferenza, variabili, predicati, quantificatori, sintassi e semantica, coerenza, indipendenza e completezza di un sistema di assiomi. In continuità con quanto già detto per i programmi delle elementari dell'85, gli estensori dei programmi PNI affermano che *gli elementi di logica non devono essere visti come una premessa metodologica all'attività dimostrativa ma come una riflessione che si sviluppa man mano che matura l'esperienza matematica dell'allievo.*

I programmi PNI possono apparire oggi troppo ambiziosi e in alcune parti, soprattutto quelle relative all'Informatica, inevitabilmente datati. Tuttavia emerge da essi la volontà di far cogliere allo studente il valore culturale della matematica sotto due punti di vista differenti ma coesistenti: come strumento per interpretare e prevedere la realtà e come strumento di riflessione epistemologica. In entrambi questi aspetti alla Logica viene riconosciuto un ruolo fondamentale.

Cosa è rimasto di ciò nelle attuali Indicazioni Nazionali? Sicuramente il valore culturale della matematica e l'importanza di contestualizzarla in senso storico e filosofico. Tuttavia la Logica viene completamente esautorata dal ruolo che aveva nel PNI; di più, nelle Indicazioni Nazionali per la Matematica, la parola *Logica* non è affatto presente. I temi più vicini alla Logica – e già presenti nel PNI come temi di Logica e Informatica – sono: *l'approccio assiomatico nella sua forma moderna, il principio di induzione e il concetto di algoritmo.* Questi temi hanno però perso la loro origine unitaria che, in ultima analisi, è riconducibile alla tradizione della Logica Matematica. Anche il riconoscimento di tale tradizione sembra venire meno nelle Indicazioni Nazionali quando si afferma che *i momenti che caratterizzano la formazione del pensiero matematico sono: la matematica nella civiltà greca, il calcolo infinitesimale...che porta alla matematizzazione del mondo fisico, la svolta che prende le mosse dal razionalismo illuministico e che conduce alla formazione della matematica moderna e a un nuovo processo di matematizzazione che investe nuovi campi (tecnologia, scienze sociali, economiche, biologiche) e che ha cambiato il volto della conoscenza scientifica.* Non si fa cenno al periodo della Crisi dei Fondamenti (Cantor, Gödel...) e a tutto ciò che ne è scaturito, al confine tra matematica e filosofia, in termini di riflessioni sulla matematica e sulle sue applicazioni in campo tecnologico.

È possibile che il termine *Logica* sia sparito dalle tematiche da trattare nelle scuole perché ritenuto anacronistico o ambiguo. Ambiguo perché, negli ul-

timi decenni il termine Logica viene spesso associato a quesiti e test più che a una vasta area di studio. Anacronistico perché la visione di una Logica come ponte fra Matematica e Informatica, tanto radicata negli anni '80, è quasi sparita dall'opinione pubblica odierna.

REFERENCES

- Ciarrapico, L. - Mundici, D. (1994). *L'insegnamento della Logica*. Ministero della Pubblica Istruzione, in collaborazione con AILA.
- Ciarrapico, L. (2013). *L'insegnamento della Matematica, dal passato recente all'attualità*. Relazione svolta a Cattolica il 7 ottobre 2011, in occasione del Congresso ATD (associazione per la Didattica e la Tecnologia).
- Durand-Guerrier, V. (2020). *Logic in Mathematics Education*. Encyclopedia of Mathematics Education. S. Lerman, Springer.
- Frege, G. (2020). *Alle origini della nuova logica: carteggio scientifico con Hilbert, Husserl, Peano, Russell, Vailati e altri*. A cura di G. Gabriel, H. Hermes, F. Kambartel, C. Thiel, A. Veraart. Edizione italiana a cura di C. Mangione. Prefazione di G. Lolli. Bollati Boringhieri.
- Geymonat, L. (1959). *Peano e le sorti della Logica in Italia*. Bollettino dell'UMI, Serie 3, Vol. 14, n.1, p.109-118.
- Lolli, G. (2020). *Ettore Casari e la rinascita della logica in Italia*. Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze Morali, Storiche e Filologiche, Volume 154.
- Luciano, E. – Roero, C. S. (2008). (a cura di) *Giuseppe Peano. Matematico e Maestro*. Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino.
- Peano, G. (1958). *Opere scelte*. A cura dell'UMI, Vol. II: "Logica Matematica, interlingua ed algebra della grammatica". Edizioni Cremonese, Roma.
- Pellerey, M. (1989). *Oltre gli insiemi: nascita, crescita e crisi dell'insiemistica, nuovi orientamenti nella didattica dell'aritmetica*. Tecnodid.