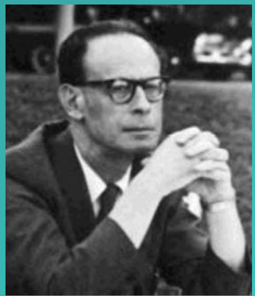
Bourbaki e le "matematiche moderne" a scuola

Paola Brigaglia

Indice

Chi è Bourbaki

I membri fondatori



André **Weil**
1906-1998

Henri **Cartan**
1904-

Claude **Chevalley**
1909-1984

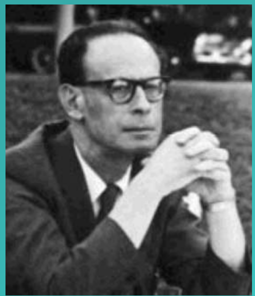
Jean **Dieudonné**
1906-1992

Jean **Delsarte**
1903-1968

René **de Possel**
1905-1974

Chi è Bourbaki

Riunione di fondazione



André **Weil**
1906-1998

Henri **Cartan**
1904-

Claude **Chevalley**
1909-1984

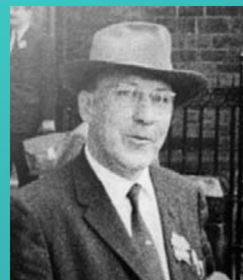
Jean **Dieudonné**
1906-1992

Charles **Ehresmann**
1905-1979

Jean **Delsarte**
1903-1968

Jean **Coulomb**
1904-1999

René **de Possel**
1905-1974



Szolem **Mandelbrojt**
1899-1983

La costituzione del gruppo

- André Weil e io eravamo entrambi all'Università di Strasburgo, nel 1934. Discutevo con lui del corso di calcolo differenziale e integrale di cui ero incaricato. […]. Mi interrogavo spesso sul modo di condurre questo insegnamento, dato che le opere disponibili non mi sembravano soddisfacenti […]. Un bel giorno [Weil] mi disse: "Ora basta: bisognerà sistemare questa situazione una volta per tutte. Occorre scrivere un buon trattato di analisi e che non se ne parli più!". (Henri Cartan, 1982)

La costituzione del gruppo

- **10 dicembre 1934**: prima riunione al caffè A. Capoulade a Parigi; nasce il “Comitato di redazione del trattato di analisi”
- **Dicembre 1934 – maggio 1935**: il Comitato si riunisce una volta ogni 15 giorni
- **10-17 Luglio 1935**: Riunione di fondazione a Besse-en-Chandesse: nasce Bourbaki

Organizzazione di Bourbaki

- **Tre congressi l'anno** per fare il punto della situazione
- Ogni membro è tenuto al **segreto**: nessuna persona esterna è autorizzata a conoscere la composizione del gruppo, né le sue attività, né le date o i luoghi dei convegni
- Bourbaki è **privo di gerarchia**; tutte le decisioni sono prese all'**unanimità**. Non vi è voto ma ciascuno può porre il proprio veto.

  Si affida a uno o due membri del gruppo la redazione di una stesura, che viene letta ad alta voce in congresso e criticata; la seconda versione è affidata a un altro, e così via, finché non viene unanimemente accettata
- **Numero di membri**: circa **una dozzina**
- **Età limite**: i membri si ritirano obbligatoriamente a **50 anni**

Il nome “Bourbaki”

- Scherzo di **Raoul Husson** agli allievi del primo anno dell’École Normal Supérieur di Parigi nel 1923 : il “**teorema di Bourbaki**”
- **Charles Bourbaki**: **generale** di Napoleone III nella guerra franco-prussiana del 1870
- **Kosambi**: *On a generalization of the second theorem of Bourbaki*
- **Autunno 1935**: si decide di dare corpo all’esistenza di Bourbaki e stabilirla ufficialmente: **articolo sui *Comptes Rendue* dell’Accademia delle Scienze**. **Nota con qualche riferimento biografico**.
- ***Notizia sulla vita e l’opera di Nicolas Bourbaki* (1960 circa)**

Gli *Éléments de mathématique*
Il progetto

- Il progetto era inizialmente di redigere un **trattato di analisi matematica** in grado di sostituire nell'insegnamento superiore i manuali esistenti, manifestamente insufficienti
- Che fosse **utile a tutti**
- **Selezionando e semplificando gli strumenti**, **estraendone la sostanza e dando una visione generale e quindi universale**
- **Riducendo le ipotesi**, spesso sovrabbondanti.

Gli *Éléments de mathématique*

L'ampiezza e la struttura

- **Prima discussione**: 1000-1200 pagine; sei mesi per l'uscita del primo volume
- **Plenaria di fondazione**: Temi classici + alcuni capitoli più astratti (algebra, teoria degli insiemi e topologia); più di 3200 pagine
- ***Oggi***: circa 7000 pagine e l'opera non è ancora completa
- Il primo trattato apparve nel **1939** e l'ultimo nel **1998**

Gli *Éléments de mathématique*

- Il “**pacchetto astratto**” era inizialmente concepito come ausiliario e invece si è trasformato in una parte predominante del trattato.
- L’ampiezza del “pacchetto astratto” aumentò via via che maturava la visione tendente a considerare **le matematiche come un edificio dotato di una profonda unità, basato sulla teoria degli insiemi e gerarchizzato in termini di strutture astratte**.
- Il modo di esposizione seguito è **assiomatico** e procede nella maggior parte dei casi dal generale al particolare
- *L’utilità di certe considerazioni non si rivelerà al lettore che alla lettura dei capitoli successivi, a meno che non possieda già conoscenze molto estese* (Avvertenze per l’uso)

L'architecture des mathématiques (1947)

Manifesto ideologico di Bourbaki

- In esso viene presentato il cambiamento strutturale delle matematiche nel novecento.
- Così descrive questo cambiamento Emma Castelnuovo:

Ho viva davanti agli occhi l'immagine che della matematica si soleva dare nell'ottocento: la matematica veniva rappresentata come **un'immensa costruzione racchiusa entro una cinta di mura, una costruzione formata di tanti palazzi**, più o meno alti, alcuni terminati, alcuni, la maggior parte, ancora in lavorazione, snelli ed armonici gli uni, pesanti gli altri. **Questi palazzi non erano isolati gli uni dagli altri: non solo si poteva entrare in ogni casa dal portone di ingresso, ma il più interessante era che un sistema di ponti, di passerelle, di ballatoi congiungevano piani alti con piani bassi di case diverse**, intersecandosi, sovrapponendosi, intrecciandosi come tante vie aeree. **I palazzi rappresentavano i diversi capitoli della matematica: l'algebra, l'analisi, le geometrie, ecc., e i ponti indicavano che i vari capitoli non erano isolati ma tante relazioni permettevano di passare da una teoria all'altra** (E. Castelnuovo, *Didattica della matematica*, La Nuova Italia, 1969)

Ma nel nostro secolo, quell'immagine di fortezza medievale che si era data alla matematica [...] è rimasta solo come un bel quadro rappresentante la matematica di un'altra epoca, un'epoca che comprende più di duemila anni. [...]. **Non si tratta più, ora, di osservare un paesaggio con le sue case e i palazzi, ma di "fare l'anatomia", fin dalle fondamenta, delle più intime strutture di quelle costruzioni**. Oggi, perciò, non si potrebbe più dare l'immagine di case e di ponti, perché, **oggi, l'indagine si porta all'interno del materiale di costruzione, analizzando fino all'ultima fibra, quei raccordi e quei passaggi, senza soffermarsi negli appartamenti delle varie case ma cercando di cogliere le strutture uguali che si ritrovano in architetture differenti, e che, domani, potranno suggerire altre costruzioni**. (E. Castelnuovo, *Didattica della matematica*, La Nuova Italia, 1969)

Il metodo assiomatico

Nous croyons que l'évolution interne de la science mathématique a, malgré les apparences, resserré plus que jamais l'unité de ses diverses parties, et y a créé une sorte de noyau central plus cohérent qu'il n'a jamais été. **L'essentiel de cette évolution a consisté en une systématisation des relations existant entre les diverses théories mathématiques**, et se résume en une tendance qui est généralement connue sous le nom de ***méthode axiomatique*** (Bourbaki)

Il metodo assiomatico non coincide con il formalismo logico, che ne costituisce solo un aspetto.

Ce que se propose pour but essentiel l'axiomatique est[...] **l'intelligibilité profonde des mathématiques**. [...]. Là ou l'observateur superficiel ne voit que deux ou plusieurs théories en apparence très distinctes, se prêtant, par l'entremise d'un mathématicien de génie, un "secours inattendu", **la méthode axiomatique enseigne à rechercher les raisons profonds de cette découverte, à trouver les idées communes enfouies sous l'appareil extérieur des détails propres à chacune des théories considérées, à dégager ces idées e à les mettre en lumière.**

Le strutture matematiche

La matematica classica prendeva come elementi-base degli oggetti matematici (numero, grandezza, figura).

Agli inizi del novecento diventa chiaro che non è la qualità degli oggetti che ha importanza ma le relazioni le operazioni che li legano.

Enti diversi possono essere regolati dalle stesse leggi, avere cioè la stessa struttura.

- **Strutture algebriche** (gruppi, corpi, ...): le relazioni che intervengono sono le "leggi di composizione"
- **Strutture d'ordine:** relazione tra due elementi.
- **Strutture topologiche:** forniscono una formulazione matematica astratta delle nozioni di vicinanza, di limite e di continuità, alle quali ci conduce la nostra concezione dello spazio

[Le] trait le plus saillant [de la méthode axiomatique] est de réaliser une *économie de pensée* considérable. Les «structures » sont des *outils* pur le mathématicien; une fois qu'il a discerné, entre les éléments qu'il étudie, des relations satisfaisant aux axiomes d'une structure d'un type connu, il dispose aussitôt de tout l'arsenal des théorèmes généraux relatifs aux structures de ce type, là où, auparavant, il devait péniblement se forger lui-même des moyens d'attaque dont la puissance dépendait de son talent personnel, et qui s'encombraient souvent des particularités du problème étudié.

Mais [...] le mathématicien ne travaille pas machinalement, comme l'ouvrier à la chaîne; **on ne saurait trop insister sur le rôle fondamental que joue, dans ses recherches une intuition particulier**, qui n'est pas l'intuition sensible vulgaire, mais plutôt une sorte de divination directe [...] du comportement qu'il semble en droit d'attendre, de la part d'êtres mathématiques qu'une longue fréquentation lui a rendu presque aussi familiers que les êtres du monde réel. [...]

Moins que jamais, la mathématique est réduite à une jeu purement mécanique de formules isolées: plus que jamais, l'intuition règne en maîtresse dans la genèse des découvertes; mais elle dispose désormais des puissant leviers que lui fournit la théorie des grand type de structures, et elle domaine d'un seul coup d'œil d'immenses domaines unifies par l'axiomatique, où jadis semblait régner le plus informe chaos.

Le strutture operatorie dell'intelligenza

- Per Piaget, l'interesse del bambino non è attirato dall'oggetto materiale in sé o dall'ente matematico, ma piuttosto dalle operazioni su oggetti o su enti.

Le strutture operatorie dell'intelligenza

- *Il problema fondamentale consiste nel sapere se le consiste nel sapere se le connessioni matematiche sono generate dall'attività dell'intelletto o se esso le scopre come una realtà esteriore e preesistente. […].*

  Se il ricorso all'esame psicologico della genesi dei concetti consente di affrontare con metodi nuovi questo eterno problema , d'altra parte i suoi stessi termini sono stati recentemente rinnovati da dalle prospettive aperte grazie ai "bourbakiani", sull'architettura della matematica, e dell'importanza fondamentale attribuita in questi lavori alla nozione di "struttura".

Le strutture operatorie dell'intelligenza

- **Strutture algebriche ⟷ schemi d'azione**; reversibilità: inversione = possibilità di fare e disfare
- **Strutture d'ordine ⟷ sequenze, ordinamenti**; l'operazione è transitiva; reversibilità: reciprocità = trasforma l'ordine senza negare le operazioni in gioco
- **Strutture topologiche ⟷ continuità, vicinanza, separazione**

Le strutture operatorie dell'intelligenza

- *Niente prova che mettendo il formalismo alla base si ritrovi all'arrivo sotto le sue specie autentiche, e le rovine provocate da uno pseudo formalismo o da un formalismo che rimane verbale, perché troppo precoce, mostrano invece i pericoli di un metodo che ignora le leggi dello sviluppo mentale*
- *Il ricorso all'azione non conduce a un semplice empirismo ma, al contrario, prepara l'ulteriore deduzione formale.*

Dieudonné e l'insegnamento della matematica

- **1952**: ***Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques***
- **1955**: G. **Choquet**, J. **Dieudonné** e A. **Lichnerowitz**, J. **Piaget** e C. **Gattegno** pubblicano ***L'enseignement de mathématique:*** è
- Novembre **1959**: al **Colloquio di Royaumont**, un seminario di dieci giorni organizzato dall'**OECE** (Organizzazione Europea di Cooperazione Economica), il cui obiettivo era quello di promuovere una **riforma di contenuto e metodo nelle scuole secondarie**, Dieudonné lancia un provocatorio "**À bas Euclide**"

Dieudonné e l'insegnamento della matematica

- **1964**: D. pubblica ***Algèbre linéaire et géométrie élémentaire***: un testo per gli insegnanti nel quale viene proposta un'alternativa alla geometria euclidea: l'algebra lineare
- **1967**: Recensione di **Freudenthal** al libro di Dieudonné
- **1970**: Critiche di René **Thom** nell'articolo ***Les mathématiques moderne: un erreur pédagogique et philosophique?*** In esso T. contesta il vantaggio dell'algebra sulla geometria perchè tratta situazioni più complicate, e si distacca dall'assiomatica

Qual è lo scopo che noi perseguiamo, nella nostra moderna civiltà, insegnando la matematica ai fanciulli? Non certo quello di far loro conoscere una serie di teoremi più o meno ingegnosi sulle bisettrici di un triangolo o la successione dei numeri primi, che più tardi non avranno alcuna occasione di adoperare [...]; **vogliamo invece insegnare loro a ordinare e concatenare i propri pensieri secondo il metodo dei matematici, dato che questo esercizio rappresenta un sistema eccellente per sviluppare la chiarezza della mente e il rigore del giudizio**.

Oggetto dell'insegnamento deve dunque essere l'essenza del metodo matematico, e la materia insegnata deve soltanto illustrarlo appropriatamente.

Ma che cosa costituisce l'essenza della matematica, se non il potere di astrarre e di ragionare sulle cose astratte? (Dieudonné, *L'Insegnamento della matematica* 1955)

La matematica e la metafisica sono sempre state ritenute scienze astratte, lontane dalla realtà concreta dell'esperienza dei sensi. Per questa ragione il gran pubblico pensa ad esse come a qualcosa di terribile [...]

Attualmente si è inclini, soprattutto nell'ambiente degli insegnanti a deplorare questo stato di cose, e a cercare di mascherare o attenuare il più a lungo possibile il carattere astratto della matematica. E ciò costituisce, secondo il mio parere, un grave errore.

È chiaro che non dobbiamo porre, fin dall'inizio, gli allievi di fronte a concezioni troppo astratte per il grado di sviluppo raggiunto dalla loro mente; ma, seguendo il delinearsi nell'adolescente delle "strutture del pensiero", occorre che la matematica gli si sveli sotto il suo vero aspetto. (Dieudonné, *L'Insegnamento della matematica* 1955)

Dieudonné e l'insegnamento della matematica
Contenuti e metodi

- Abbandonare nell'insegnamento della geometria il metodo di Euclide-Hilbert, poco rigoroso e tecnicamente molto complesso

  In particolare è contro:

  - l'insegnamento tradizionale degli angoli

  - l'insegnamento esclusivo dei poligoni e delle curve tradizionali (le coniche), tralasciando molte curve interessanti

  - l'uso esclusivo della riga e del compasso
- Utilizzare un ragionamento assiomatico (nel senso di Bourbaki)
- Sostituire l'**algebra lineare** al posto della geometria tradizionalmente insegnata

Fino a un'epoca recente non vi è stata una riforma che toccasse veramente le nozioni di base che vengono tradizionalmente lasciate all'insegnamento secondario; d'altra parte, **per un contemporaneo di Viète o Cauchy un'iniziazione alla matematica secondo il testo euclideo non era una cattiva preparazione alla cosiddetta matematica "superiore" di quel tempo**. Nei due secoli che separano questi matematici si era certo enormemente accresciuta la quantità delle conoscenze matematiche ed **erano stati sviluppati nuovi potenti metodi di ricerca; ma questi metodi non esigevano altre idee fondamentali che quello di spazio e di numero come quelle concepite dai greci. Oggi le cose vanno in tutt'altro modo, poiché la tendenza essenziale delle matematiche moderne, da circa un secolo, è stata quella di cercare, con uno sforzo supplementare di astrazione, di "scomporre" in certo qual modo queste "idee fondamentali"**. (Dieudonné, *L'Insegnamento della matematica* 1955)

Con l'introduzione delle matematiche moderne il fossato [tra scuole secondarie e università] si è molto allargato [...] Sono stati recentemente introdotti nei programmi degli ultimi due o tre anni delle scuole secondarie superiori degli elementi di calcolo differenziale e integrale, di algebra vettoriale, e di geometria analitica, ma questi argomenti sono stati relegati in secondo piano, e l'interesse si concentra, come prima, sulla geometria pura insegnata più o meno alla maniera di Euclide, con un po' d'algebra e di teoria dei numeri. Io sono convinto che [...] dobbiamo ora pensare a una riforma più profonda, a meno che non si accetti di lasciar peggiorare la situazione al punto di intralciare seriamente ogni progresso scientifico ulteriore. Se volessi riassumere in una frase tutto il programma che ho in mente dovrei pronunciare lo slogan: **Abbasso Euclide!** (1959)

L'algebra lineare dei matematici moderni [...] è diventata [...] una delle teorie più centrali e più efficaci della matematica contemporanea, ricca di applicazioni svariate. Mi sembra che sia interessante rendere al più presto familiari le nozioni essenziali di questa disciplina al principiante [...]. **Uno dei vantaggi dell'algebra lineare è che permette di presentare tutti gli sviluppi della "geometria elementare" in modo del tutto rigoroso, e questo "senza sforzo"**, mentre si sa benissimo che **il sistema di assiomi proposti fin dalla fine del secolo scorso, e che si ricollegano strettamente alla tradizione euclidea, sono di una tale complessità e di una tale sottigliezza che è in pratica impossibile insegnarli prima della laurea.**

Di qui la necessità, così penosa per un matematico, di presentare ai suoi allievi soltanto pseudo ragionamenti che non resistono a una critica anche superficiale.

Lorsque que la science se développe, on s'aperçoit souvent que le point de vue d'où on est partie n'est pas le bon, et qu'on peut exposer les mêmes résultats avec un système d'axiomes logiquement *équivalent*, c'est-à-dire que chaque axiome du nouveau system peut se déduire des anciens et vice versa. [...]. Mais on s'aperçoit souvent qu'en prenant des axiomes équivalents mieux choisis on arrive à des démonstrations beaucoup plus simples. C'est cela essentiellement que nous faisons. C'est en cela que nous nous distinguons, si vous voulez, de la géométrie d'Euclide. Nous avons la même géométrie avec un système d'axiomes différents mais équivalents, et plus faciles à manier. (da un'intervista al giornale *Nice-Matin* del 9 febbraio 1966)

A quali studenti si rivolge

- Inizialmente si rivolge a tutti gli studenti di scuola secondaria (dai 14 anni)
- Per gli studenti di 11-14 anni:

  contatto "sperimentale" prolungato con le nozioni basilari che più tardi verranno assiomatizzate
- Ma negli anni '70-'80 diventa più radicale

  Sarei favorevole a sopprimere tutta la matematica per gli allievi che non diventeranno matematici o applicatori e sostituirla con un insegnamento più serio della biologia, che ha un valore sociale e culturale più alto, o con la storia dell'arte.

Una critica di Freudenthal

- I believe that Dieudonné's basic ideas on teaching mathematics are sound and healthier than the classical ones (if there are any) and than the most of the current attempts at modernizing. It is a great pity that they are often uttered in a bizarre, preposterous and misleading way. It is more than a pity, **it is a danger to base good ideas on bad arguments, particularly if it is done with Dieudonné's authority**. **There are people who pick up his wrong arguments to use them for bad ideas**, and there are other ones who reject all good ideas which look like Dieudonné's, because Dieudonné's based on bad arguments. (Freudenthal, 1967)

Una critica di Freudenthal

Dieudonné is completely right when attacking a kind of plane geometry instruction which can be characterized by such terms as Stewart's theorem, nine-point-circle, construction of triangles from three fanciful data, though I cannot believe that there are many class rooms in the world where such geometry is still taught. **He is definitely wrong if he uses such exaggerations and degenerations, which have been the final results of a bad educational system and a wrong educational philosophy , in a way that can be understood as an argument against classical plane geometry** (thought it is not meant so). If one considers how in a much shorter time the same kind of excesses have developed in secondary school text book on set theory, one is inclined to conclude that it is not the subject that is wrong but something else. (Freudenthal, 1967)

Le matematiche moderne nella scuola francese

- **1967**: viene creata la commissione Lichnerowitz (della quale fanno parte anche Choquet e alcuni membri di Bourbaki dell'epoca o ex membri), con il compito di proporre i nuovi programmi
- Quasi subito critiche e polemiche: formalizzazione eccessiva, algebrizzazione della geometria
- Persino Dieudonné critica la riforma come una *forma più aggressiva e stupida, posta sotto le insegne del modernismo*
- *Il fallimento è indiscutibile: gli insegnanti si dichiararono incapaci di insegnare secondo i programmi e i manuali prescritti dei ministeri, gli allievi non sembravano comprendere quei "grandi concetti unificanti", i genitori si rendevano conto che i loro figli non sapevano più contare né risolvere problemi* (Anna Sierpinska)

Le matematiche moderne nella scuola francese

- *L'idea direttrice della riforma era che, essendo i fondamenti indispensabili a ogni costruzione logica, era importante insegnare in primo luogo: logica, insiemi, algebra, algebra lineare. Il risultato non poteva che essere catastrofico, perché si faceva passare in secondo piano qualunque preoccupazione pedagogica.* (G. Choquet)
- *Si è a poco a poco sostituita tutta la ricchezza delle antiche matematiche dei licei – teoremi, figure geometriche, , relazioni tra le matematiche e le altre scienze – con una pletora di assiomi e di definizioni, incomprensibili a una gran parte degli alunni e molto poveri in quanto a risultati. Una matematica è ricca se introduce pochi concetti e strutture e molti teoremi a loro riguardo; la matematica moderna delle scuole introduceva una quantità enorme di concetti e di definizioni e quasi nessun teorema: si trattava di una matematica molto povera.* (Schwartz)

Le matematiche moderne nella scuola italiana

In Italia, sia in sede accademica, sia in sede ministeriale, non si riesce ancora ad accreditare una ricerca scientifica per fini didattici nonché la sua naturale sperimentazione. In effetti, si sono avute classi pilota ed in esse si sono prodigati insegnanti e ispettori ministeriali; ma è mancato un piano sperimentale che investisse l'intero corso liceale in tutte le sue discipline, e ciò per noi resta inspiegabile. […]

È da quasi un ventennio che stiamo dando il nostro contributo ai Centri Didattici, alle Commissioni preposte allo studio dei programmi, alla C.I.I.M, ma non è emersa nessuna seria decisione ministeriale che desse le garanzie e l'occasione per una prova seria di quanto si andava proponendo. **Così arriveremo alla pseudo riforma senza sperimentazione e con una prassi politico-culturale irresponsabile che rischia di stroncare le migliori volontà, di non accreditarle, di esporle al pericolo di apparire arbitrarie, velleitarie, astratte.** (Pescarini, dalla prefazione all'edizione italiana di *Algebra lineare e geometria elementare di Dieudonné*, 1970)

La riforma dell'insegnamento matematico rischia la caricatura di se stessa e sta riducendosi per molti alla cosiddetta "insiemistica"! Non ci sorprenderemmo pertanto che, prima ancora di fondare un proposito serio di riforma, ne dovessimo scontare la reazione contraria e indiscriminata.

Non è proprio il risultato che ci aspettavamo, dopo vent'anni di fatica oscura di tanti valorosi colleghi, di passione sincera per una scuola rinnovata, per un insegnamento matematico che salvasse la nostra dignità scientifica e culturale di insegnanti, in una prospettiva pedagogica avanzata.

(Pescarini, dalla prefazione all'edizione italiana di *Algebra lineare e geometria elementare di Dieudonné*, 1970)

Una proposta concreta

- La proposta di Emma Castelnuovo è sulla scia di quella belga della scuola E. Decroly, l'unico esempio europeo ispirato a un documento (Ravenna 1965) firmato, tra gli altri, da Choquet e da Dieudonné, e che costituisce un compromesso alle idee radicali di Dieudonné.
- La scuola belga è riconosciuta e seguita dallo stesso Dieudonné.

È evidente che questo travaglio di idee, questa crisi della matematica non potrà nemmeno essere accennata nella scuola media, ma **è essenziale che noi docenti abbiamo chiare le idee sui problemi dei fondamenti in modo da poter dare un certo indirizzo al nostro insegnamento e una certa interpretazione ai programmi stessi.**

Quanto dobbiamo offrire ai nostri bambini non è un corso rigoroso sui vari capitoli delle matematiche moderne, sia pur reso meno astratto con esempi presi dal concreto, ma è, invece una larga veduta su queste matematiche (Emma Castelnuovo, *Didattica della matematica,* 1969)

Noi vorremmo un insegnamento ispirato alle concezioni fondamentali delle matematiche moderne e non un corso che svolga ordinatamente i vari capitoli di queste matematiche. Il professore, nel trattare le proprietà fondamentali dei numeri e delle figure dovrebbe – a nostro parere – saper cogliere qua e là analogie e strutture capaci di unificare concetti diversi, operazioni e azioni, questioni lontane.

Esempio:

La struttura della somma dei numeri pari e dei numeri dispari è uguale alla struttura del sì (proposizioni affermative) e del no (proposizioni negative).

La struttura del prodotto dei numeri pari e dispari è uguale alla struttura del miscuglio di acqua colorata e acqua comune e a quella dei circuiti elettrici

Abbiamo considerato oggetti, fenomeni, pensieri che non avevano nulla a che vedere uno con l'altro [...]. **Sistemi dunque che riguardavano cose completamente diverse, ma – e questo è il punto fondamentale – si trattava di sistemi che avevano la *stessa struttura,* per i quali cioè valevano le stesse leggi**. Il funzionamento di una macchina o di una calcolatrice, che sembra così complesso, [...] è semplice [...], come un gioco del sì e del no, o come il mescolarsi dell'acqua comune. Ed è così semplice proprio perché l'uomo ha avuto l'intuizione geniale di associare il comportamento di una corrente in un circuito al comportamento dei numeri pari e dispari, cioè ad una struttura che gli era già nota dall'aritmetica.

È dunque la metodologia seguita che ci ha spesso condotti ad introdurre nella scuola lo spirito delle matematiche moderne. Ma – riconosciamolo – non abbiamo svolto un corso ordinato sui principali argomenti di queste matematiche e lo abbiamo fatto volutamente: per la nostra stessa esperienza e per quanto abbiamo visto all'estero in questi ultimi anni, ci sentiamo di sostenere che **quanto dobbiamo offrire ai nostri bambini** non è un corso rigoroso sui vari capitoli delle matematiche moderne, sia pur reso meno astratto con esempi presi dal concreto, ma **è**, invece, **una larga veduta su queste matematiche**.

Bibliografia

- N. Bourbaki, *L'architecture des mathématiques,* in: F. Le Lionnais, *Les grand courants de la pensée mathématique*, Cahiers du Sud, 1948
- L. Campedelli, E. Castelnuovo, U. Morin, *Matematica moderna nella scuola media,* Riccardo Pàtron , 1965
- E. Castelnuovo, *Didattica della matematica*, La nuova Italia 1969
- G. Choquet, *L'insegnamento della geometria,* Feltrinelli, 1969
- G. Choquet, J. Dieudonné e A. Lichnerowitz, J. Piaget e C. Gattegno, *L'insegnamento della matematica,* La Nuova Italia, 1960
- J. Dieudonné, *Algebra lineare e geometria elementare* , Feltrinelli, 1970
- J. Dieudonné, *Should we teach "modern" mathemtics?,* American Scientist, 61, 1973, 16 – 19.
- P. Dugac, *Jean Dieudonné. Mathématicien complet*, Éditions Jacques Gabay, 1995
- Freudenthal, recensione a: *Algèbre linéaire et Géométrie élémentaire,* Americam Mathematical Monthly, 74, 1967, 744 – 748.
- M. Mashaal, *Bourbaki. Una società segreta di matematici*, Le Scienze, 2003
- R. Thom *Modern Mathematics: a pedagogic and philosophical mistake?* , American Scientist, 1971, 695 – 699.

Vi invio allegata, per i "Comptes Rendue", una nota che il signor Bourbaki mi ha pregato di trasmettervi. Voi non ignorate di certo che il signor Bourbaki è il vecchio professore all'Università Reale di Besse-in-Poldavia, di cui ho fatto la conoscenza qualche tempo fa in un café di Clichy nel quale passa la maggior parte della giornata e anche della notte; avendo perduto non solo la posizione, ma quasi tutta la fortuna negli eventi che hanno fatto scomparire dalla carta d'Europa la sfortunata nazione poldava, si guadagna attualmente da vivere dando in questo café lezioni di "belote", un gioco di carte di cui è un vero maestro. Giura di non volersi più occupare di matematica, ma non di meno ha accettato di intrattenersi con me su qualche problema importante, permettendomi di gettare l'occhio su parte dei suoi scritti. Sono riuscito a persuaderlo di pubblicare, per cominciare, la nota qui allegata, che contiene un risultato molto utile per la teoria moderna dell'integrazione...

Les familles Cantor, Hilbert, Noether,

Les familles Cartan, Chevalley, Dieudonné, Weil

Les familles Bruhat, Dixmier, Godement, Samuel, Schwartz,

Les familles Demazure, Douady, Giraud, Verdier,

Les familles Filtrantes à droite et les épimorphismes stricts, Mesdemoiselles Adèle et Idèle

ont la douleur de vous faire part du décès de M. Nicolas Bourbaki, leur père, frère, fils, petit-fils, arrière petit-fils e petit-cousins respectivement décède le 11 novembre 1968 (jour anniversaire de la victoire) en son domicile de Nancago

L'inhumation aura lieu le samedi 23 novembre 1968 à 15h au cimetière de fonctions aléatoires, métros Markov et Gödel. On se réunira devant le bar « aux produits directs » carrefour des résolutions projectives, anciennement place Koszul. Selon la vœu du défunt une messe sera célébrée en l'église Notre-Dame-des-problèmes-universels par son éminence le cardinal Alephun, en présence de toutes les classes d'équivalences et des corps (algébriquement clos) constitues. Une minute de silence sera observée par les élèves des écoles normal supérieures et des classes de Cern, car « Dieu est le compactifié d'Alexandrov de l'univers »

Gli *Éléments de mathématique*

- I. Teoria degli insiemi
- II. Algebra
- III. Topologia generale
- IV. Funzioni di una variabile reale
- V. Spazi vettoriali topologici
- VI. Integrazione
- VII. Algebra commutativa
- VIII. Varietà differenziali e analitiche
- IX. Gruppi e algebre di Lie
- X. Teorie spettrali