

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - UTFPR
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
PROFMAT**

KURT NIELSEN JUNIOR

**MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA- DE ONDE VEIO, QUAL FOI O
RESULTADO?**

CURITIBA

2019

KURT NIELSEN JUNIOR

**MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA- DE ONDE VEIO, QUAL FOI O
RESULTADO?**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional da Universidade Tec-
nológica Federal do Paraná em Curitiba - PROFMAT-
UTCT como requisito parcial para obtenção do grau
de Mestre.

Orientador: Rodolfo Gotardi Begiato

CURITIBA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

N669m Nielsen Junior, Kurt

Movimento da matemática moderna - de onde veio, qual foi o resultado? [recurso eletrônico] / Kurt Nielsen Junior.-- 2019.

1 arquivo texto (48 f.) : PDF ; 34,1 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 47-48.

1. Matemática - Dissertações. 2. Bourbaki, Nicolas. 3. Kline, Morris, 1908-1992. 4. Matemática - Estudo e ensino - História. 5. Matemática - Brasil - História - Sec. XX. 6. Matemática - Filosofia. 7. Professores de matemática - Formação. 8. Prática de ensino. 9. Livros didáticos - Matemática. I. Begiato, Rodolfo Gotardi, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 510

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 68

A Dissertação de Mestrado intitulada “Movimento da Matemática Moderna – de onde veio, qual foi o resultado?”, defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Kurt Nielsen Junior, no dia 04 de maio de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre, área de concentração Matemática, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Rodolfo Gotardi Begiato - Presidente - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Marcio Rostirolla Adames – UTFPR

Prof(a). Dr(a). Humberto Assis Clímaco - UFG

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 04 de maio de 2019.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico esse trabalho à minha família, em especial esposa e filhas, que incentivaram, acompanharam e ajudaram a conquistar mais um grau acadêmico, as quais sempre colocavam como principal objetivo os meus estudos, seja em dias seguidos de leituras e trabalhos, seja por minha ausência pelos meus deslocamentos á Curitiba.

AGRADECIMENTOS

- À CAPES pela recomendação do PROFMAT por meio do parecer do Conselho Técnico Científico da Educação Superior e pelo incentivo financeiro.
- À Sociedade Brasileira de Matemática que na busca da melhoria do ensino de Matemática na Educação Básica viabilizou a implementação do PROFMAT.
- À UTFPR pela disponibilização do espaço físico e, principalmente, pela excelência da equipe de professores disponibilizada ao PROFMAT.
- Ao meu orientador pelo suporte, apoio e acompanhamento que foram fundamentais neste período de conclusão do Mestrado.
- A meus colegas, os quais foram apoiadores, incentivadores e verdadeiros parceiros durante os períodos de suplantação de dificuldades.

RESUMO

NIELSEN JR., Kurt. **Movimento da Matemática Moderna- De onde veio, qual foi o resultado?**. 47 f. Dissertação - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Neste trabalho, estuda-se a origem e o desenvolvimento do chamado Movimento Matemática Moderna que teve seu ápice entre os anos de 1960 a 1990.

O trabalho inicia com uma revisão histórica da matemática de modo geral, mas com ênfase no grupo Francês Bourbaki, com a finalidade de mostrar que as transformações na matemática e na sua filosofia de ensino são motivadas por questões inerentes à sociedade nas quais os seus atores estão inseridos.

A seguir, passa-se a avaliar como o trabalho do grupo Bourbaki influenciou o maior movimento de reformulação de ensino de matemática visto na história. Neste sentido, observam-se os processos que desencadearam no movimento e as consequências provocadas, tais como mudanças nos conteúdos dos currículos escolares, nos métodos e objetivos de ensino e que culminou primordialmente na necessidade de formação adequada dos professores de matemática.

Por fim, analisam-se os argumentos dos principais críticos e entusiastas do movimento e o impacto que o movimento teve na confecção de livros didáticos para as escolas brasileiras.

Palavras-chave: matemática moderna. Morris Kleine. Bourbaki.

ABSTRACT

NIELSEN JR., Kurt. **Modern Mathematics Reform Movement - Where did it come about? What is the result?**. 47 f. Dissertation - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

In this work, we study the global Mathematics Modern reform Movement that reached its peak between the years of 1960 and 1990.

It begins with a historical review of Math and emphasizes the work of the French group Bourbaki. We intend to show that Mathematics and in mathematics teaching are motivated by inherent factors of society.

Next, we explored the influence of the Bourbaki group on the greatest mathematics teaching reform movement. We observed the processes and the consequences, such as changes in the contents of school curriculum, in the methods and learning objectives and the necessity of an adequate training to mathematics teachers.

At the end, we analyzed arguments from critics and enthusiasts of this educational reform movement and examined the impact of this movement on Brazilian textbooks for basic and secondary education.

Keywords: modern mathematics. Moris Kleine. Bourbaki.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Jose Ruy Giovani	28
Figura 2 – Bento de Jesus Caraça	29
Figura 3 – Rui Domini	30
Figura 4 – Rui Domini	31
Figura 5 – Paulo Bucchi	32
Figura 6 – Bongiovani, Vissoto e Laureano-1996	33
Figura 7 – Bongiovani, Vissoto e Laureano-1997	34
Figura 8 – Bongiovani, Vissoto e Laureano-2000	35
Figura 9 – Jose Ruy Giovani, Jose Roberto Bonjorno e Jose Ruy Giovani Jr-2000	36
Figura 10 – Luiz Roberto Dantes-2012	37

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	O GRUPO BOURBAKI	12
2	O MOVIMENTO MATEMÁTICA MODERNA - MMM	14
2.1	França	15
2.2	Bélgica	15
2.3	Estados Unidos da América	15
2.4	Brasil	16
2.4.1	Congressos de Matemática	16
2.4.2	Grupos de Estudo- Autônomos e Institucionais	19
2.4.2.1	São Paulo	19
2.4.2.2	Paraná	20
2.4.2.3	Outros Grupos de Estudos	21
2.4.2.4	Um trabalho Local- Colégio São Bento	22
3	MATERIAL DE APOIO E DIDÁTICO	23
3.1	Material de Apoio	23
3.2	O Livro Didático do Aluno	25
3.3	Evolução dos livros Didáticos	27
3.3.1	Ensino Fundamental	27
3.3.2	Ensino Médio	28
4	CRITICOS DO MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA	38
4.1	Morris Kline	38
4.2	René Thom	40
4.3	Geraldo Avila	41
4.4	Helena Noronha Cury	42
4.5	Wagner Rodrigues Valente	42
5	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	47

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Matemática acontece, inicialmente, com base em necessidades imediatas e/ou, específicas. Além disso, ela sempre ocorre a partir de conhecimentos anteriores, próprios ou adquiridos. Este fato fez da Matemática uma matéria subdividida em varias linhas de desenvolvimento de conteúdos e objetivos. A evolução se acentuou no momento que o homem começou a praticar o sedentarismo, inicialmente, com a prática da agricultura e pecuária, levando posteriormente ao comércio, as navegações, as lutas pelo domínio de terras, descobertas de novas terras, construções, como as pirâmides no Egito e nas Américas, interesse pela Astronomia até chegar nas revoluções industriais, de onde, a partir daí, começaremos a olhar com mais atenção os fatos específicos que resultariam no chamado Movimento da Matemática Moderna. Também o fato de que na Matemática constrói-se ou descobre-se o novo a partir do já conhecido possibilitou um desenvolvimento cada vez maior, isso ocorreu na medida em que o mundo evoluía, e de maneira mais rápido as trocas de informações alcançavam as cada vez mais distintas regiões do mundo, seja por meio físicos, inicialmente acompanhando as rotas de comércio mundial, e posteriormente, ainda mais rápido, pelo desenvolvimento dos meios de comunicação.

No final do século XVIII e início do século XIX alguns matemáticos começaram a observar e se preocupar mais profundamente com a organização da Educação Matemática, a qual estava sendo executada sem uma modernização que acompanhasse o desenvolvimento mundial. Isto a partir de três grandes revoluções da modernidade, A Revolução Industrial (final do século XVIII), A Revolução Americana (1776) e A Revolução Francesa (1789) em que a preocupação imediata era a de preparar os jovens para assumirem essa nova época onde a Ciência Moderna avançava e a Tecnologia gerava máquinas (ANDRADE, 2014). O que ocorreu foi que os grandes matemáticos foram dar aulas para as turmas de Engenharia, e surgiu a necessidade de explicar para a comunidade não matemática, e de outro lado, havia falhas nos fundamentos da Matemática.

A partir desta época, e por aproximadamente cem anos, foi crescendo a necessidade de uma reformulação no ensino da Matemática por todo o mundo. Pesquisadores, grupos de estudos, governos, todos ansiosos pela sua modernização. Finalmente no ano de 1897, em Zurique, aconteceu o Primeiro Congresso Internacional de Matemática que foi o início de uma organização internacional que, em sua quarta edição, no ano de 1908, em Roma, começou a tratar mais especificamente do ensino da Matemática. Mas a reformulação demorava a tomar um corpo, o que aconteceu e teve seu ápice nas décadas de 60 e 70. Este movimento teve como base os conteúdos dos trabalhos realizados por um grupo de matemáticos denominados Bourbaki e nas orientações pedagógicas, principalmente, de Piaget, Dienes e Papy. O Movimento da Matemática Moderna, foi crescendo e se desenvolvendo de maneiras diferentes, variando de acordo com as situações específicas de cada local. Como em todo movimento, teve muitos apoiadores, assim

como críticos e, também, os resultados foram bastantes adversos, mas causando, de uma forma ou de outra, muitas mudanças e movimentações como nunca se tinha visto na Matemática.

Resultados ficaram, lições foram tiradas, ainda muito se pensa no que se pode e no que deve ser feito. O que melhorou? Mais críticas ou mais elogios? Vamos apresentar fatos e comentários que podem nos ajudar a tirar nossas conclusões, principalmente em considerar-se que praticamente toda a população que esteve na escola entre os anos de 1960 e 2000 teve, direta ou indiretamente, a aprendizagem da Matemática influenciada pelas ideias do Movimento da Matemática Moderna (MMM).

1 O GRUPO BOURBAKI

Veremos com atenção a história de um grupo Francês, conhecido como Bourbaki, o qual, mesmo sem ter como objetivo direto de causar ou alicerçar um movimento educacional que se desenvolveu em quase todo o mundo, acabou sendo o maior referencial para o que conhecemos como "Movimento da Matemática Moderna" que teve seu auge nos anos 60 e 70.

Na França, na ENS- Ecole Normale Supérieure de Paris, em torno de 1920, André Weil, Claude Chevaly, Henri Cartan, Jean Delsarte e Jean Dieudonné e mais, Charles Ehresmann, Jean Coulomb, René Pössel e Szolem Mandelbrojt, nem todos egressos do ENS, formaram um grupo de estudos que resultou posteriormente em grande referência em estudo da Matemática em todo o mundo. Em 10 de dezembro de 1934, foi formado o grupo Bourbaki, grupo este resultado do anseio inicial de Cartan em conseguir um material melhor do que o apresentado na época com o propósito de obter o certificado de CDI- Cálculo Diferencial Integral (CDI contemplava Matemática Elementar, Geometria Analítica, Análise e Mecânica). Ao ser convidado, por Cartan, para escrever "um tratado de análise" André Weill não se conteve com a ideia inicial e propôs, já juntamente com os membros do grupo, ampliar os conteúdos tornando o material útil não apenas para os candidatos a CDI, mas para todos que tiverem interesse na Matemática. Tal trabalho que inicialmente estava previsto para 1200 páginas passou de 3200 páginas em 1939 e foi finalizado, em 1998, com um total de 7000 páginas. O trabalho era rigorosamente organizado, dividindo em subgrupos, mas analisado posteriormente por todos, sendo considerado concluído se contasse com a aprovação geral. Ali estavam contemplados a Teoria dos Conjuntos, Álgebra, Topologia Geral, Funções de uma Variável Real, Espaços Vetoriais Topológicos, Integração, Álgebra Comutativa, Variedades Diferenciáveis e Analíticas, Grupos e Álgebra de Lie e Teorias Espectrais.

O "grupo Bourbaki" ficou conhecido e respeitado em todo o mundo pelos seus trabalhos, mas também recebeu muitas críticas por alguns posicionamentos, como o fato de defender o interesse intenso pela Matemática Formal assim como por rejeitar a Teoria das Probabilidades, a Lógica e a Física, ainda que superestimava a Teoria dos Conjuntos, a qual tem seus fundamentos na Lógica, um verdadeiro paradoxo. (ESQUINCALHA, setembro/dezembro-2012) O Grupo se diferencia, entre outros, por ir contra o sistema acadêmico vigente, substituindo o individualismo pelo trabalho em equipe, a vaidade pessoal pelo anonimato, o amadorismo pelo profissionalismo. Bourbaki não tem o mérito de ter provado um importante teorema, tampouco foi essa sua intenção, que era a divulgação através de uma síntese madura e articulada, a reorganização geral da Matemática por meio da utilização de estruturas, da teoria dos conjuntos e do método axiomático, associando as quatro áreas da Matemática, Aritmética, a Análise, a Álgebra e a Geometria, que até então eram apresentadas, de princípio do grupo, de maneira desconexa. Para esse objetivo, fizeram organizações donde se destacam a "unidade matemática" apresentada na

famosa obra "Elements Mathematique", "Estruturas Mães" (algébricas, topológicas e de ordem) e o "Método Axiomático". Bourbaki, também, uniformizou notações e terminologias deixando-as comuns às diversas áreas da Matemática, sistematizou as relações existentes entre as diversas teorias matemáticas por um meio que se conhece por "Método Axiomático".

Uma particularidade do grupo é a maneira de desenvolvimento dos trabalhos, os quais, normalmente, são designados a um ou mais participantes para a fase de estudos e elaboração e, o que é bem definido, só vai ser considerado aprovado e publicado no momento em que houver o consenso de todos os componentes do grupo, isto feito normalmente em reunião.

Podemos observar a consideração e importância de Bourbaki na estruturação do futuro Movimento da Matemática Moderna quando, notadamente, Howard Eves concorda na importância dada na escolha do material produzido pelo grupo.

"Duas das características principais da Matemática do século XX, a ênfase na abstração e a preocupação crescente com a análise das estruturas e modelos subjacentes, chamaram a atenção, dos interessados no ensino da Matemática em meados do século. Vários destes entenderam que seria oportuno adaptar tais características ao ensino e, não demorou, formaram-se grupos competentes de entusiastas empenhados em reformular e "modernizar" a Matemática escolar. Nascia a Matemática Moderna" (EVES, 2004).

Eves analisou as controvérsias causadas pela aplicação da Matemática Formal, o que levou muitos pedagogos a se preocuparem quando se passou a enfatizar o "como" e em sentido oposto o "porquê", em se tratando de Estruturas Matemáticas Subjacentes que a Matemática Moderna da ênfase aos princípios da nova abordagem ('como') e que não facilitariam o motivo ('porquê'). Eves acredita que, com uma utilização mais sensata, as idéias básicas da Matemática Moderna poderão permanecer.

2 O MOVIMENTO MATEMÁTICA MODERNA - MMM

Em cada país, ou continente, tivemos diferentes formas de desenvolvimento de metodologia do ensino da Matemática, e sempre com a participação de grupos de professores e de organizações governamentais.

Em 1959, a Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECE) realizou na França, em Royaumont, uma Conferência Internacional com a participação de vários países associados e, depois de duas semanas foram definidas as bases do chamado "Movimento da Matemática Moderna", *Un programme de mathématiques pour l'enseignement secondaire*.

Cerca de dez anos após essa proposição de um programa moderno para a Matemática escolar em nível de segundo grau, houve a divulgação de um programa para o nível primário, voltado aos primeiros anos da escola elementar. Foi o resultado de pesquisa e experiências realizadas, durante uma década, pelo *International Study Group for Mathematics Learning- ISGML*. À frente desta proposta está Zoltan Paul Dienes que tem várias de suas obras traduzidas e utilizadas no Brasil. Pelo seu ponto de vista, para o ensino do sistema de numeração, por exemplo, é preciso iniciar-se com noções de conjuntos, diagramas de Venn ou de Carroll; ou seja para a aritmética deve-se trabalhar a aprendizagem de número natural a partir das noções de conjuntos; logicamente, considerar as propriedades e atributos dos objetos ou conjuntos de objetos; geometricamente, considerar noções de topologia (PINTO, 2005).

Influenciadas pelo Grupo Bourbaki, as equipes começaram a tratar a Matemática como uma ciência viva. O ensino da Matemática deve levar a práticas que poderão ser usadas quando na vida adulta e estimular o pensamento lógico. Colocar o aluno como pesquisador livre, reconhecer o erro como parte da educação, enfim, o professor deixa de ser um demonstrador de teoremas e métodos.

Segundo André Lichnerowicz (LICHNEROWICZ, 1955), como em toda reforma, muitos grupos se opuseram às mudanças, inclusive colocaram que boa parte da Matemática deveria pertencer à elite. A "Matemática passou a ter uma nova linguagem", entre elas a linguagem dos conjuntos, dos anéis, dos grupos, dos espaços vetoriais e outros mais. Esta Matemática, dita "moderna", foi pensada inicialmente para os alunos do ensino médio, especialmente para os que se encaminhavam para os cursos superiores, mas logo dirigiu-se para o ensino primário. Mas a total reforma esperada só se concretizou na Europa na década de 70. Até ali apenas algumas modificações foram feitas no primeiro e no segundo ciclo.

2.1 FRANÇA

Por volta de 1940, na França, a Associação dos Professores de Matemática do Ensino Público propôs a renovação pelo que seria chamado de Matemática Moderna, influenciados pelas ideias do Grupo Bourbaki, e também propôs renovar os métodos de ensino pela adoção da "Pedagogia Ativa" colocando, assim, o aluno como principal agente do seu aprendizado. Esta reforma começou a ocorrer no final dos anos de 1950, época onde a grande maioria dos Professores franceses fazia parte da APMEP. Destaca-se o interesse pela parte do governo que via a necessidade de cientistas e técnicos para assegurar o desenvolvimento econômico e a modernização, logo a APMEP estava em consonância. A partir de 1950 começou-se a falar da Matemática como uma disciplina de formação do cidadão, além do cientista e do técnico. O número de aulas foram aumentados, o que causou muitas reações pois para isso, foi necessário utilizar a carga horária de outras disciplinas. A renovação de conteúdos e métodos foi conduzida de maneira que houvesse conhecimento e discussão sobre as mudanças. Eram realizadas jornadas de estudos, conferências entre outros. As decisões eram publicadas para se tornarem conhecidas e comentadas, a favor ou contra. Em 1952, conceituados matemáticos franceses- como Jean Dieudonné, Gustavo Choquet e André Lichnerowicz- reuniram-se com filósofos suíços para discutir o ensino de Matemática nas escolas elementares.

2.2 BÉLGICA

Na Bélgica, no mesmo período, eram colocadas em ação experimentações de reforma de ensino de Matemática, mas eram experimentos pontuais.

Acredita-se que o que realmente deu o maior e decisivo impulso no Movimento de Modernização da Matemática foi a necessidade de avanços e melhorias dos processos tecnológicos, como uma política de formação a serviço da modernização com fins econômicos.

2.3 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

Nos EUA foi criado um comitê nacional em 1916, a Mathematical Association of America cujo interesse era de reformar a Matemática das escolas secundárias, projeto este que só teve início algumas décadas mais tarde. Em 1951, foi criado o Comitê de Matemática Escolar de Illinois, que foi o primeiro a executar o projeto a nível secundário enfatizando a precisão da linguagem, as estruturas matemáticas, a linguagem e teoria dos conjuntos, os sistemas de numeração e operações. Esse movimento foi impulsionado nos EUA, quando a preocupação com a matemática escolar se intensificou durante a segunda guerra mundial, por não atender as necessidades perante as dificuldades do país. O lançamento do foguete Sputnik, em 1957 pelos Russos, alertou ainda mais para a desvantagem dos EUA em comparação à Rússia, nas áreas de ciências e matemática. Militares norte-americanos logo perceberam que seus homens eram deficientes em Matemática e precisavam sanar esta dificuldade através de cursos especiais, a

fim elevar-lhes o nível de conhecimento e eficiência. Em 1958, com financiamento da National Science Foundation, foi criado a School Mathematics Study Group, o maior e mais influente projeto norte-americano na área, que projeto resultou em uma equipe cujo objetivo principal o de escrever livros didáticos abordando a "Matemática Moderna" para o ensino secundário, e estes inspirados em Bourbaki. Tal equipe era composta de profissionais de diversas áreas, como professores de Matemática, psicólogos, educadores e representantes da comunidade científica no geral. Tal projeto tinha como objeto o ensino elementar, mas voltado especialmente para os alunos considerados potenciais para futuros universitários. Este projeto teve repercussão mundial em Universidades, inclusive no Brasil, sendo traduzido para quinze idiomas. Uma de suas obras é "New Mathematical Library" (em português, Biblioteca da Nova Matemática).

2.4 BRASIL

O primeiro movimento modificação de ensino de destaque no Brasil, ocorreu no início do Século XX quando alguns matemáticos já estavam preocupados com o ensino e propondo mudanças, como é o caso de Euclides de Medeiros Guimarães Roxo que no início do século propôs a modificação dos programas de Geometria, Álgebra e Aritmética, unificando os cursos em uma única matéria sob o nome de Matemática nas décadas de 20 e 30. Roxo valeu-se de uma posição privilegiada, como diretor do Colégio Pedro II no Rio de Janeiro, e influenciado pelas ideias do movimento internacional de organização do Ensino da Matemática e norteando-se nas idéias de Felix Klein e de Ernest Breslich. Esta foi a "Reforma de Campos" institucionalizada por Decreto Federal. Euclides Roxo também participou da "Reforma de Capanema" que tratava do ensino profissional e também foi institucionalizada por decreto.

Quando o MMM no mundo aconteceu (anos 60 e 70) e suas ideias foram difundidas, surgiu também um movimento similar no Brasil vindo de várias escolas mundiais, embora que, a maioria originárias de grupos norte-americanos. Mesmo que a influência europeia tenha sido pequena neste contexto, o movimento brasileiro se apropriou das ideias de Georges Frederique Papy, Zoltan Dienes, Lucianne Felix e Caleb Gattego.

O Movimento da Matemática Moderna foi um processo que aconteceu gradativamente e quase que espontaneamente, pelo próprio interesse de grupos de estudo e por discussões em congressos, influenciados pelos interesses e necessidades da sociedade, onde se discutiam possíveis alterações nos currículos assim como os processos de Ensino-Aprendizagem. O grande espaço de discussão para essas ideias no Brasil fora os Congressos de Matemática, dos quais falaremos na próxima seção.

2.4.1 CONGRESSOS DE MATEMÁTICA

Acompanhando a tendência mundial de mudanças no ensino da Matemática na década de 50, mais precisamente em 1955, em Salvador, foi realizado o I congresso Brasileiro de Ensino da

Matemática. Teve como objetivo tratar de assuntos como programas e currículos, o livro didático e as "tendências modernas do ensino", além do aperfeiçoamento dos professores de Matemática. Ao entanto nenhuma menção ao MMM foi feita ainda que estivesse clara a insatisfação dos educadores com o ensino tradicional. A principal conclusão foi que a Matemática deveria sofrer uma reorganização. Estiveram presentes Matemáticos de renome, como Manoel Jairo Bezerra, Osvaldo Sangiorgi, Omar Catunda, Ana Averbuch, Marta Dantas entre outros.

O II Congresso Brasileiro de Ensino da Matemática foi realizado em Porto Alegre em 1957. A proposta neste congresso era de estudar as questões relativas a aprendizagem da Matemática nos diversos níveis de ensino (no primeiro Congresso foi discutido exclusivamente o Ensino Secundário); definir as bases para a elaboração de programas, buscando fixar normas para uma articulação entre programas dos diversos níveis de ensino. Havia mais de 400 congressistas, entre eles Mello e Souza, Benedito Castrucci, Manoel Jairo Bezerra e Osvaldo Sangiorgi e foram oferecidas palestras voltadas ao ensino primário e à formação de professores. Nesse Congresso ficaram claras as preocupações relativas à adequação do Ensino de Matemática aos recentes avanços da Ciência e Psicologia, com menção a Felix Klein.

O tema "Matemática Moderna" foi abordado, ainda que discretamente, nas teses de Ubiratam D'Ambrósio e de Osvaldo Sangiorgi, de São Paulo; de Jorge Emmanuel Ferreira, do Rio de Janeiro e de Martha Maria de Souza Dantas da Bahia.

O professor Ubiratam fez fortes críticas ao Ensino Tradicional, propondo um ensino de Matemática voltado *as aquisições mais recentes da Matemática Moderna e da Psicologia não consideradas no panorama geral do ensino*. D'Ambrosio também apontou para a falta de *aspectos realmente importantes da Matemática, como caráter estrutural que a domina, sua relação com a cultura de um povo e suas origens*.

Osvaldo Sangiorgi destacou a diferença entre a Matemática Clássica, que teria como base os elementos simples, e a Matemática Moderna, que baseia-se num sistema operatório, uma série de estruturas (Bourbaki) que alicerça a Matemática, destacando-se entre elas as estruturas algébricas, as estruturas de ordem e as estruturas topológicas.

A tese apresentada por Jorge Emmanuel Ferreira Barbosa, "Reflexos do Desenvolvimento atual da Matemática no ensino secundário" fez menções às ideias de André Lichnerowicz e destacou a necessidade de fazerem experimentações que teriam seus resultados apresentados no próximo congresso.

A tese de Martha Maria de Souza Dantas chamou a atenção para a constante evolução da ciência Matemática e para a necessidade de o ensino acompanhar esta evolução. A autora em sua breve alusão à Matemática Moderna, "métodos modernos de exposição da Matemática clássica", fez referência a pesquisas realizadas na França quanto a introdução da Matemática Moderna na escola secundária.

O III Congresso Nacional de Ensino de Matemática ocorreu no Rio de Janeiro em 1959 onde reuniram-se mais de 500 professores, e teve como objetivo básico estudar os problemas relativos ao ensino secundário, primário, comercial, industrial e normal, além de problemas de ordem geral relativos ao ensino da Matemática. Foram discutidas questões relativas a formação dos professores do ensino secundário cujas críticas estavam voltadas às estruturas das Faculdades de Filosofia que não correspondiam às necessidades e à realidade social do país. Uma decisão tomada foi a de propor ao Ministério da Educação e Cultura que não mais concedesse o registro de professor de Matemática aos licenciados de outros cursos como Pedagogia, Ciências Sociais, História Natural e Química. Outra proposta aprovada, a de Martha Maria de Souza Dantas, foi a de que fosse solicitada aos Departamentos de Matemática das Faculdades de Filosofia de todo o país para a criação de cursos de preparação à Matemática Moderna, tais como Teoria dos Números, Lógica Matemática, Teoria dos Conjuntos e Álgebra Moderna, para professores do Ensino Médio.

Assim, o IV Congresso Nacional de Ensino de Matemática, que ocorreu em Belém em 1962, foi o de maior significado para o Movimento da Matemática Moderna no Brasil. Nele foi tratado de forma mais objetiva a introdução da Matemática Moderna no ensino. Isto se deu em parte pela presença de Congressistas do GEEM (Grupo de Estudos do Ensino da Matemática). Foram realizadas sete aulas demonstração enfocando o tratamento moderno de certos tópicos da Matemática no ensino secundário, duas apresentações do desenvolvimento moderno de assuntos de Matemática e três palestras relativas à introdução da Matemática Moderna na escola secundária. As experiências apresentadas neste IV Congresso foram posteriormente organizadas em uma publicação do I.B.E.C.C (Instituto Brasileiro de Educação Ciências e Cultura) com o título de "Matemática Moderna para o Ensino Secundário". O GEEM apresentou sua sugestão de "Assuntos Mínimos para um Moderno Programa de Matemática para o ginásio e para o Colégio". A diferença deste programa não estava tanto nos temas abordados, mas sim nas sugestões para a execução, nas quais as estruturas, o conceito de conjunto e a linguagem conjuntista têm papel de destaque.

O GEEM interveio no espaço aberto pela LDB, apresentando, em 1962, uma proposta de

Assuntos Mínimos para um Moderno Programa de Matemática para o Ginásio e para o Colégio (GEEM, 1965), já sob a influência do movimento da Matemática Moderna. Num confronto com o programa estabelecido pelas Portarias de 1951, identificam-se, na proposta do GEEM para o ginásio, alguns tópicos novos: o dos "números racionais" – distinto do tópico "números fracionários", por incluir os "fracionários relativos"; o dos "números reais" – que antes apareciam como "grandezas comensuráveis e incommensuráveis" ou como "números racionais e números irracionais"; o das funções lineares. Para o colégio, aparecia como novidade a discussão da "função de segundo grau" no início da primeira série, antecipando o tema "funções", antes tido como tema de encerramento da Matemática do cientí-

fico. O caráter inovador da proposta, contudo, não residia fundamentalmente na proposição de tópicos novos, mas nas sugestões apresentadas para a abordagem dos tópicos tradicionais, que enfatizavam, entre outros aspectos, o uso das noções de conjunto e estrutura" (BÚRIGO, ABRIL, 2010).

O Congresso seguinte, realizado em 1966, na cidade de São José dos Campos, em São Paulo, continuou com grande participação do GEEM, que se encarregou de sua organização. O Tema do V Congresso Nacional de Ensino da Matemática foi a "Matemática Moderna na escola secundária, articulações com o ensino primário e com o ensino universitário". Embora com um número menor de congressistas, se comparado com o anterior, os mais de 350 participantes de diversos estados contaram com a presença de matemáticos estrangeiros como Marshall Stone (USA), George Papy (Bélgica), Hector Merklen (Uruguai) e Helmuth Renato Volker (Argentina). Separadamente foram discutidos, em três etapas, problemas da Teoria dos Conjuntos e de Lógica Matemática aplicada ao Ensino, os Tópicos de Álgebra Moderna e Espaços Vetoriais e por último, problemas de tratamento moderno da Geometria e Lógica Matemática.

2.4.2 GRUPOS DE ESTUDO- AUTÔNOMOS E INSTITUCIONAIS

Tratando-se em grupos de estudos, temos aqui no Brasil a destacar o trabalho realizados independentes de ações políticas públicas, os ditos Autônomos, onde professores se organizavam, em diversas regiões do país para fins de pesquisas e disseminações de informações. Temos como principais, e também entre os primeiros, o Grupo de Estudos sobre o Ensino da Matemática (GEEM) em São Paulo, criado em 1961; o Nucleo de Estudos e Difusão do Ensino de Matemática (NEDEN), instituído em 1962, no Paraná; o Grupo de Estudos sobre o Ensino de Matemática de Porto Alegre (GEEMPA), fundado em 1970 (FERREIRA; COSTA, 2006).

2.4.2.1 SÃO PAULO

Podemos destacar a ação imprescindível do GEEM, com ações e contribuições decisivas em se tratando do Movimento Modernista. O GEEM que tinha sede na Universidade Mackenzie, em São Paulo, foi responsável, a partir de 1960, por muitos cursos e treinamentos de professores além de palestras e edição de livros textos. Foi um momento onde a Matemática foi muito discutida, comentada e divulgada.

Embora em tempo de regime e ditadura militar, a imprensa teve uma intensa responsabilidade nas divulgações dos objetivos do GEEM pois os objetivos do grupo faziam menção ao "desenvolvimento do país", o que era interesse da ditadura militar. O principal responsável em repassar à imprensa os depoimentos além de escrever artigos nos principais Jornais de São Paulo, como "O Estado de São Paulo" e a "Folha de São Paulo", foi Osvaldo Sangiorgi então presidente do GEEM. A imprensa acompanhava de perto os trabalhos realizados pelo grupo fazendo, assim, a divulgação de cursos, palestras, publicações eventos e reuniões.

2.4.2.2 PARANÁ

No Paraná o Movimento da Matemática Moderna teve como base de apoio principal o "Núcleo de Estudos sobre o Ensino da Matemática", o NEDEM, a partir de 1962, criado pelo então Diretor do Colégio Estadual do Paraná Osny Antonio Dacol. Era inicialmente formado por professores do próprio Colégio, mas que posteriormente, incorporou-se outros professores de diversas instituições interessadas pela renovação do Ensino da Matemática. Acredita-se que o interesse inicial deve-se à participação de Dacol em um curso de aperfeiçoamento para professores de Matemática, no ano de 1961 em São Paulo, promovido por Sangiorgi de onde Dacol trouxe o documento "Um programa moderno de Matemática para o curso secundário, resultado de um colóquio realizado em agosto e setembro de 1960, na Iugoslávia, sob os auspícios da Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECE)" (FERREIRA; COSTA, 2006).

O grupo destacou-se por se dedicar, primeiramente, a estudar e discutir a reformulação do ensino da Matemática nas séries iniciais do então curso ginasial, porém, ainda em 1962, os alunos do Colégio Estadual do Paraná já tiveram seus primeiros contatos com conteúdos da Matemática Moderna através de apostilas organizadas pelo NEDEM. Mas uma abordagem mais efetiva só começou a partir de 1964, inicialmente com as duas séries iniciais do curso ginasial passando posteriormente para as séries finais assim como gradativamente para outras escolas de Curitiba e, posteriormente, de todo o Paraná, o que culminou com a elaboração de livros didáticos específicos. A produção de material pelo NEDEM, o qual foi referência no Paraná por duas décadas, foi um importante apoio para o Instituto de Educação do Paraná. O Instituto adotou o material no curso de formação dos futuros professores diante da nova visão modernizadora no currículo obrigatório além de ser o apoio a todas as escolas e professores que participavam da proposta juntamente com as palestras, cursos e aulas demonstrativas .

Em relação à preparação de professores nas Universidades no Paraná, temos como exemplo a UFPR, cujo acervo bibliográfico, que serviria de base de apoio e didático, começou a ser disponibilizado ao corpo discente a partir de 1955. *"A partir da segunda metade de 1950, já chegavam, até os alunos do curso de Matemática da UPR (hoje UFPR), livros de Matemática escritos e publicados pelos membros do grupo Nicolas Bourbaki, entre eles Elements de Mathématique, [...] A indicação desses livros nos sinaliza uma substancial melhoria de qualidade para o curso de licenciatura em Matemática da UPR (SILVA, 2008).*

Também temos *"No período de junho a outubro de 1964, [...], esteve como professor visitante do Instituto de Matemática e do FFCL de UPR, o Professor Marcel Guillaume, da Universidade de Clermond-Ferrond, França. Sua presença em Curitiba atraiu para a cidade estudiosos da área de Lógica e de Teoria dos Conjuntos" (SILVA, 2008).*

Muitos cursos e seminários foram realizados onde participaram interessados até de outros estados, como São Paulo. Entre estes cursos estavam o de Lógica Algébrica, o de Fundamentos da Teoria dos Conjuntos e o de Teoria dos Modelos. O professor Newton da Costa foi o incentivador

desta visita e era referência nas referidas áreas. Mais tarde, em torno de um ano após o evento, acabou se transferindo para USP alegando falta de apoio. Jamais quis sair do Paraná. *"Minha família toda é de lá e eu estava bem na UFPR. Mas gostaria de montar um grupo de lógica e fundamentos da ciência. Aos poucos, porém, cheguei à conclusão de que isso era inexequível lá, nos anos 1950 e 1960, por mais que eu me esforçasse"* (MARCOLIN, junho/2008).

2.4.2.3 OUTROS GRUPOS DE ESTUDOS

Entre grupos Institucionais temos a destacar o Centro de Estudos de Ciências da Bahia (CECIBA) em Salvador, Bahia; a criação do Instituto de Matemática do Rio Grande do Norte, em Natal; e em Cuiabá/ Mato Grosso a criação do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio (PREMEM).

Diante uma urgência para a modernização do ensino, verificou-se, isto na maioria dos Estados Brasileiros, que as informações e os métodos preparatórios para enfrentar uma nova ideologia na educação Matemática acontecia de uma forma desconexa e, também, de diferentes intensidades de organização quanto mais se afastava de grande centros. Isto fica claro que o movimento acontecia de forma mais intensa, preparada e organizada nas capitais e grandes centros do que no interior do estado, onde muitas vezes o livro didático do aluno era o material de apoio disponível para o professor e que, muitas vezes, se deparava com um conteúdo totalmente novo, até para o regente. Também em relação às diversas concepções adotadas em diferentes regiões, isto está diretamente influenciada pelos grupos a que representa. Temos, de acordo com Oliveira, Silva e Valente (2011), além das bases defendidas pelo GEEM, em São Paulo, surgiram alguns ramos relativos ao MMM, como na Bahia onde a maior influência era de "Papy" e do Programa Dubrovnik; a no Rio de Janeiro, muito identificada com "Papy"; a no Rio Grande do Sul mais direcionadas pelas propostas de Dienes.

Ainda neste sentido foi observado, mesmo as bases da Matemática Moderna sendo aplicadas de maneiras diferentes em diferentes regiões, temos muitos pontos que são comuns e merecem serem destacados.

O primeiro é a função de que o livro didático teve na disseminação da Matemática Moderna nos estados observados, onde livros produzidos por esses grupos como GEEM e NEDEM aparecem como ferramentas em lugares onde estes grupos não conseguiram ter um alcance efetivo como no interior da Bahia, em Goiás e Rio Grande do Norte. *"Embora o Movimento nunca tenha sido assumido como política pública para o ensino de matemática, suas diretrizes- principalmente a partir dos livros didáticos que ingressavam nas escolas- pouco a pouco começaram a ser incorporadas nas legislações educacionais e, conseqüentemente, a ingressar nas salas de aula"* (GARNICA; SOUZA, 2012).

Outro ponto a ser destacado foi o surgimento do CADES (Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão de Ensino Secundário) que realizava muitas atividades em referência a Orientação

Educacional. Foi uma ferramenta muito utilizada na preparação, principalmente entre professores leigos, de profissionais para trabalhar com a Matemática Moderna. Alguns recebiam até uma carteirinha identificando a formação pelo CADES.

Temos uma situação peculiar, no Rio Grande do Norte, que em determinada situação, na falta de um grupo especializado para uma análise de um livro, uma comissão de matemática decidiram pela escolha do livro "Ensino Moderno de Matemática- 1ª edição-, do autor Fernando A. Zambuzi, no qual haviam diversos erros conceituais relacionados à Teoria dos Conjuntos (ANDRADE, 2014).

2.4.2.4 UM TRABALHO LOCAL- COLÉGIO SÃO BENTO

Um trabalho diferenciado foi o que aconteceu no Colégio São Bento, no Rio de Janeiro, onde de certa maneira o método Papy foi aplicado e a instituição ficou satisfeita com os resultados obtidos. Também, perto do Rio, em Niteroi, o Centro Educacional de Niteroi aplicou o método Papy, mas de maneira diferente a aplicada e vivida no CSB. O que acontecia no Brasil, na época, é que não haviam professores preparados para trabalhar o Movimento da Matemática Moderna nas mais diversas linhas e métodos. O Método Papy, como método inovador no CSB se deve a pessoa de Dom Irineu, que lecionava Matemática, que foi um batalhador na implantação do Método Papy em suas diversas situações, inclusive na comunicação com os pais que questionavam e se preocupavam com a mudança. Esta mudança era baseada na reestruturação que Papy defendia, estruturas baseadas no Bourbaki, o qual identificava na Matemática as estruturas mães: as algébricas, as de ordem e as topológicas. Estas seriam capazes de gerarem todas as demais. Embora G. Papy tenha participado do Congresso de Ensino de Matemática no Brasil (1966 em São José dos Campos) e este congresso teve como principal objetivo de "promover cursos apresentando outras tendências mais recentes da matemática moderna desenvolvida em outros países", o trabalho de Papy no Brasil foi utilizado muito pontualmente e são muito escassos seus registros.

No CSB encontram-se, com certeza, o maior registro do método Papy no Brasil e também o de maior sucesso, pois sempre estava classificado nas melhores posições no ranking dos melhores colégios e boa parte disso se deve ao método aplicado além da cobrança tradicional nos estudos dos seus alunos (COSTA, 2014).

3 MATERIAL DE APOIO E DIDÁTICO

3.1 MATERIAL DE APOIO

O que acontecia, no início do movimento é que pouco se tinha de literatura e orientações sobre os ideais da modernização da Matemática, então alguns professores percebendo esta carência começaram a publicar materiais específicos para o evento do Movimento da Matemática Moderna. Isso pode ser bem observado nos prefácios destas obras, principalmente. Um exemplo destas obras do Brasil é a dos Autores Antônio Marmo de Oliveira e Agostinho Silva em sua Obra

"Biblioteca da Matemática Moderna" que citaram: "Até pouco tempo, o ensino da Matemática [...], não conduz à compreensão da Matemática como um todo. [...] Esse movimento surgiu, no Brasil por volta de 1962, por via do Grupo de Estudos do Ensino da Matemática. Como integrantes desse movimento, sentimos desde logo que o professor brasileiro encontraria uma série de dificuldades iniciais. [...] Iniciamos a BMM [...] procuramos ressaltar os aspectos principais da Aritmética [...] o conjunto dos números reais recebe um tratamento mais elevado, ou seja, um tratamento Axiomático. [...] depois penetramos na Geometria Plana, [...] introduzimos certas noções de caracteres topológicos, tais como: vizinhança, fronteira de um conjunto, exterior e interior de um conjunto, etc. [...] Procuramos ainda tirar partido de certas propriedades do plano afim euclidiano, introduzindo as transformações geométricas e o produto escalar, propiciando, assim, [...] com o ente matemático denominado vetor. [...], exploramos, ao máximo, a noção de espaço vetorial e de espaço afim associado. O estudo de funções e relações é precedido de uma introdução à Geometria Analítica, [...] Álgebra Elementar [...], apresentamos as principais estruturas matemáticas, entre as quais destacamos a teoria dos Grupos, [...]. Na Geometria das Transformações, a Geometria Plana é tratada sob um prisma inteiramente inédito em língua portuguesa, seguido as idéias do geômetra alemão Felix Klein. A seguir apresentamos os seguintes tópicos: Álgebra Vetorial, Geometria Analítica, Teoria das Rotações, Trigonometria, Números Complexos, Determinantes, Matrizes e Sistemas Lineares, Análise Combinatória e Polinômios, [...] A Análise Matemática, por sua vez, é desenvolvida em dois níveis: colegial e universitário" (OLIVEIRA ANTÔNIO MARMO E SILVA, 1971).

Muitas obras deste tipo também eram traduzidas para a língua Portuguesa com o objetivo de dar suporte aos professores, como é o caso da obra do Professor alemão Walter R. Fuchs, que teve sua obra "Knaurs Buch der Modernen Mathematik" traduzida como Matemática Moderna

no ano de 1970, onde encontramos o comentário do renomado membro de "Fellow of the Royal Society" o Professor de Matemática e Física Hermann Bondi F.R.S.

"Por isso mesmo, porém, é que, na leitura desse livro, pude sentir-me essencialmente 'leigo'. Alguns campos da Matemática através dos quais nos conduz o Dr Fuchs era-me conhecidos de minha prática em Matemática. Em compensação, outros não o eram. Todavia, em todos os casos, o autor me convenceu, e assim convencerá qualquer outro leitor, de que a Matemática pura é algo extremamente cativante. (Pois decerto ele poderá fazê-lo no tocante a qualquer pessoa, já que o fez com um Professor de Matemática)"[...] "E posto que se ocupa quase que exclusivamente da Matemática Moderna, deixa de lado aquelas disciplinas Matemáticas que aprendemos na escola, e por isso mesmo nos são bem conhecidas, ou nos trazem as lembranças mais terríveis. No alcance da Matemática Moderna, o autor percorre conosco extensos campos da Lógica e da Axiomática, da Teoria dos Conjuntos e da Teoria dos Grupos, dos Cérebros Eletrônicos e da geometria Não-Euclidiana"e, termina seu comentário "Este livro contribuirá bastante no combate a uma grave doença de nossa época: a tendência bem difundida a considerar o cientista, e em particular o matemático, como o pontífice de uma forma de rito Mágico, obscuramente misterioso, mas extremamente intenso. Com a crescente importância de Matemática nesse nosso mundo, faz-se necessário destruir as predisposições contra ela e o medo ao seu pretenso terror. Senão o conseguirmos, poderão surgir vultosos perigos para a nossa sociedade. A obra Matemática Moderna mostra que todo cidadão de inteligência desperta e ativa pode ter acesso à Matemática, e pode mesmo dominá-la, se lhe dedicar o tempo necessário. A Matemática é uma atividade humana inteligente. Este livro, apresentando-o de forma plástica aos nossos olhos, não só proporciona prazer a seus leitores, como ainda presta grande serviço à nossa sociedade" (FUCHS, 1970).

Ainda, segundo Fuchs:

"Quando escrevi este livro, eu tinha em mente um círculo mais amplo do que o dos especialistas eruditas. Não evita porém a Matemática, pois dessa maneira não cumpriria sua razão de ser. Todavia, o tratamento matemático completo dos problemas considerados está, certamente fora de seu propósito"[...]e que tentaremos ver a rica paisagem da Matemática Moderna. Mas o que significa "Matemática Moderna"? Porventura essa denominação não exprime involuntariamente uma moda passageira? Afinal quando falamos dessa ciência, comumente nos referimos a muitos séculos atrás. Inicia-se com os símbolos numéricos dos sumérios e babilônicos, dos hindus e romanos, dos chineses e maias. [...] Nosso ponto de partida na história da Matemática será a segunda e terceira décadas do século

passado, quando o russo Lobachevsky, o húngaro Bolyai e o alemão Gauss criaram a geometria Não-Euclidiana. Simultaneamente, aprenderemos que a disciplina matemática da Geometria é o caso modelo de um "formalismo puro". [...] Pois mesmo o formalismo matemático tem sua origem na "intuição" e pode se tornar intelegível. Igualmente a Matemática Moderna pode ser encarada em visões amplas como um mundo imagético de números e formas. Por parte do Grupo Bourbaki, a este respeito, tema seguinte afirmação: "A intuição de Matemática não é necessariamente de natureza espacial ou mental, como as vezes se supõe. Representa antes, um certo conhecimento sobre o comportamento de objetos matemáticos. Pode ser ajudada por imagens das mais diferentes formas, mas principalmente pelo permanente trato com elas" (FUCHS, 1970).

Por fim, Fuchs deixa claro que a Matemática Moderna deve ser tratada com um novo conceito de intuitividade, que não é necessariamente abstrato, mas possui fundamento pictórico evidente. Lutar contra o conceito antiquado de que a Matemática é seca, arida e enfadonha de maneira que devem ser excluídas as piadinhas e comentários recreativos.

3.2 O LIVRO DIDÁTICO DO ALUNO

Temos que, até a década de 50, os livros de Matemática usados no curso primário e ginásio *"refletiram a estabilidade de conteúdo e metodologia que, a despeito das alterações dos programas, caracterizavam o ensino de Matemática ao longo da primeira metade deste século"*(NETTO; ROSAMILHA; DIB, 1974). Com a chegada da Matemática Moderna às escolas, autores e editores de livros didáticos se empenharam em reformular seus livros em função dos novos conteúdos e das novas tendências para que havia se direcionado o ensino. Os novos livros ganharam aspectos inovadores, aparência mais atraente, com uma quantidade bastante grande de ilustrações, muitos destaques, principalmente para novas definições, além de novas cores e tamanhos, entre outras inovações.

Em pouco tempo as estantes das livrarias estavam repletas dos novos livros, sempre bem intitulados como Matemática Moderna. Com o tempo tivemos autores dos mais variados, mas devemos lembrar que precedidos pelos idealizadores ou engajados no MMM, os quais tiveram a preocupação em preparar um novo material para que o movimento tivesse um aporte, este, principalmente aos professores que se sentiam "perdidos" em meio a esta mudança que era para muitos incompreendida. Podemos destacar como uma das primeiras obras, a de Oswaldo Sangiorgi, que reeditou seus livros para o curso ginásial reeditados com o novo nome e acompanhados também de um material de orientação para o professor (VALENTE, maio/agosto-2006).

Mas este processo foi repleto de situações que comprometeram, em muito, o MMM, já que o desenvolvimento, embora abrangente, não seguia um planejamento amplo, o que resultou em interpretações diversas, mesmo entre professores com idéias muito próximas. A elaboração

destes materiais didáticos se complicava mais a cada momento que mais autores publicavam novas obras. E isso foi devido ao contágio que o movimento causou por todo o Brasil, e até mesmo aqueles professores que não estavam a favor ou bem inteirados sobre os métodos e organizações de conteúdos foram lançando suas obras tentando adaptar o que já tinham para poderem permanecer no mercado com suas obras, fazendo pequenas modificações e até cópias de outros autores. Naquele momento o que deveria aparecer em primeiro lugar era "Matemática Moderna" estampada nas capas dos livros, ou corria-se o risco do livro ser considerado antiquado. A palavra moderna naquele momento estava sendo um sinônimo de progresso, o contrário de antigo, ultrapassado, fora de moda ou desatualizado. Esta febre contagiou facilmente as editoras, que não queriam ver os seus produtos parados nas prateleiras e também viram a oportunidade de grandes vendas. A substituição dos livros antigos pelas novas coleções e o próprio sistema que estava sendo criado não permitia que os livros didáticos fossem reaproveitados, por terem muitos exercícios a serem completados no próprio livro, aumentando assim o comércio desses materiais.

Além da estampa "Matemática Moderna", também os livros deveriam apresentar outras modificações que faziam com que eles apresentassem um aspecto moderno como um bom colorido, novos formatos e tamanhos, muitas figuras e diagramas. Enfim havia o interesse comercial aliado ao novo processo pedagógico e a Modernização dos conteúdos matemáticos.

Para que um livro tivesse sucesso nas livrarias principalmente como um livro de Matemática Moderna, teria de ser, de acordo com um artigo do Jornal O Estado de São Paulo: *"Quando o livro tem um título adequado [...] é de Matemática Moderna. Quando inventa novos símbolos [...] é de Matemática Moderna. Quando o texto é ilustrado por muitas figuras [...] é de Matemática Moderna. Quando não tem exercícios difíceis [...] é de Matemática Moderna. Quando é colorido [...] é de Matemática Moderna. Quando ridiculariza o passado [...] é de Matemática Moderna"* (JORNAL, junho- 1971).

A falta de preparo dos professores, que não haviam recebido orientações específicas para a utilização de novo material que trazia assuntos e pedagogias novas, fez com que novos livros didáticos fossem o apoio tanto do aluno como dos professores. Alguns livros, por serem considerados muito difíceis até mesmo para os professores foram rejeitados, incentivando, assim, a elaboração e produção de trabalhos que fossem de bom entendimento aos professores que teriam a possibilidade de repassar a seus alunos. O Professor Bezerra, em 1980, comentou:*[...] a produção de trabalhos que visam mais facilitar o professor do que o aluno e estimula o autor a colocar a facilidade acima da necessidade.*

Também a falta de um currículo único deixava margem para a publicação indiscriminada de livros didáticos: De acordo com Osvaldo Sangiorgi

"A liberdade da elaboração de programas e de currículos, de Estado para Estado, de cidade para cidade, de escola para escola, ensejou a a maior produção de livros didáticos de Matemática para o ensino de 1º grau que se poderia imaginar.

Infelizmente um fato que poderia ser considerado auspicioso para um país bem organizado em sistemas de ensino, passou a ser um pesadelo pela "desorientação" dada aos professores, principalmente aos mais novos, sem muita experiência no magistério. Muita Matemática Moderna escrita indevidamente figura em livros "didáticos", muitos dos quais se limitam a transplantar, pura e simplesmente, tópicos de livros estrangeiros baseados em programas ambiciosos que nem em seus países de origem foram aprovados".

Além da dificuldade dos professores em entender os livros didáticos e a Matemática Moderna, foi necessário produzir livros bem elaborados para os alunos e material de apoio para os professores. Também houve a necessidade, em alguns países, de confeccionar livros de orientações para os pais, pois, diante da dificuldade dos alunos em entender os conteúdos, acabavam recorrendo aos pais, que por sua vez, também desconheciam alguns conteúdos. Estes livros ou manuais, além de socorrerem os pais, objetivavam cativa-los trazendo-os como defensores da então mal entendida, Matemática Moderna.

De acordo com o professor belga M. W. Servais *"Os professores não devem esquecer de obter apoio de uma parte do público que está diretamente envolvida no processo educacional-os pais dos alunos. Os pais estão começando a notar a disparidade entre a educação Matemática que receberam e a Matemática que agora é defendida e ensinada nas escolas. Eles devem ser informados e, se necessário, introduzidos aos novos conceitos e aos novos métodos".*

Também tivemos preocupações semelhantes nos EUA pelo grupo SMSG que preparou um pequeno livro texto para os pais, inclusive, contendo alguns exercício após cada capítulo com suas respostas no final do livro. Na França também houve livro como "Mathématiques pour Papa" e "Mathématiques pour Mama", direcionados para os pais e para as mães.

Aqui no Brasil sabe-se que orientações aconteciam principalmente por meio de cursos, reuniões e palestras dadas nos colégios e universidades, promovidas por grupos de estudos como o GEEM de São Paulo.

3.3 EVOLUÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS

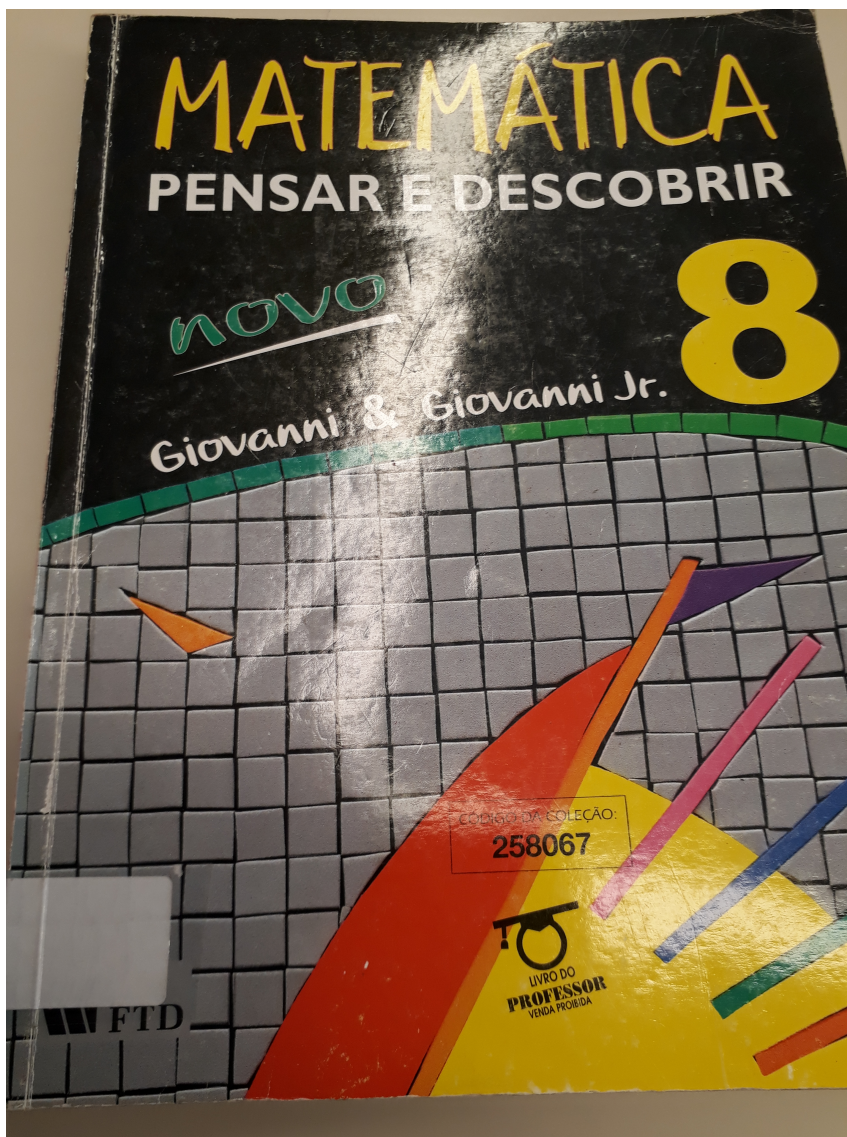
Vamos ver uma pequena comparação entre os conteúdos apresentados em livros didáticos de Matemática, em especial aos conteúdos relacionados à teoria dos conjuntos que é um dos objetos de comentários em relação ao movimento da Matemática Moderna. Especificamente, teremos a comparação entre publicações de diferentes épocas.

3.3.1 ENSINO FUNDAMENTAL

Em "Matemática-Pensar e Descobrir" de Jose Ruy Giovani, edição de 2000, volume destinado a ultima série do ensino fundamental, encontramos o conteúdo "Noções Básicas para

Introdução a Funções" onde não há referência a conjuntos, há apenas apresentação de pares ordenados (GIOVANI, 2000 e 2002). Figura 1.

Figura 1 – Jose Ruy Giovani



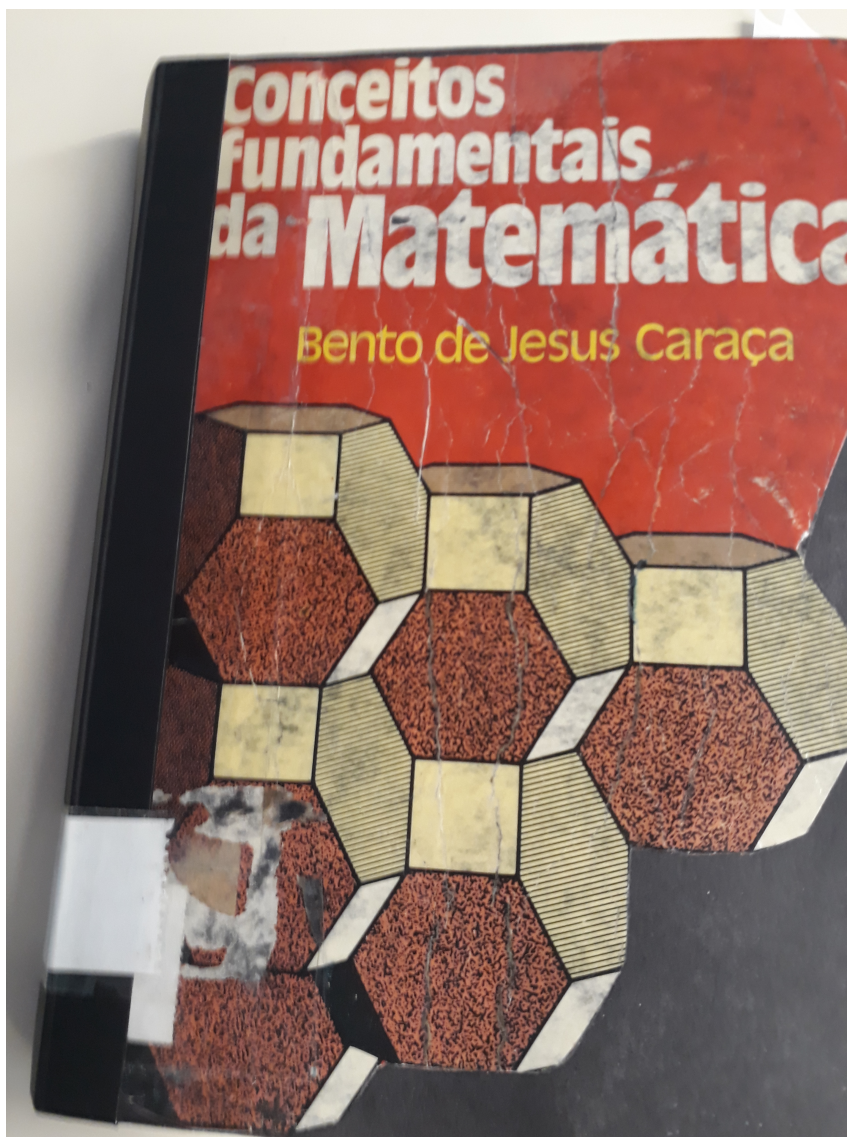
Fonte:Próprio autor

Na coleção "Matemática na Medida Certa" de José Jakubowiz, edição de 2005, não encontramos referência a conjuntos, com exceção a "conjuntos numéricos" (JACUBOWIZ, 1995).

3.3.2 ENSINO MÉDIO

No livro "Conceitos fundamentais de Matemática" de Bento de Jesus Caraça, um paradidático, que teve sua primeira edição em 1951, podemos observar que "conjuntos" sequer é mencionado no índice do livro, temos apenas pequenas citações na primeira parte reservada a

Figura 2 – Bento de Jesus Caraça



Fonte:Próprio autor

"Números-problemas de contagem" onde, especificamente, há uma definição básica de conjuntos sem qualquer menção a simbologia ou diagramas (CARAÇA, 1989).Figura 2.

Em "Fundamentos da Matemática" de Rui Domini Antunes, de 1978, já podemos observar uma ênfase maior aos conjuntos. Sua apresentação aparece com mais explicações, se comparado ao citado no parágrafo anterior, mas ainda com pouca representação em diagramas. Temos, também, definições de Relações e Operações. Neste material, o conteúdo "Conjuntos" é apresentado em capítulo distinto do conteúdo 'Funções" (ANTUNES, 1978). Figura 3.

Nos livros "Matemática" de Paulo Bucchi, edições de 1995 e 1998, e "Matemática" de Bongiovani, Vissoto e Laureano, edições de 1996 e 1997, todos em volume único, já encontramos uma ênfase maior em simbologia e representação dos conjuntos e com uma extensão maior no tratamento das operações. Aqui já encontramos o conteúdo "Conjuntos" fazendo parte do capítulo

Figura 3 – Rui Domini

SUMARIO	
<i>Prefácio</i>	9
1. As Quatro Operações Fundamentais	11
1.1. Objetivos deste Capítulo	11
1.2. Igualdade e Desigualdade	11
1.3. As Operações Fundamentais	12
1.4. Adição	13
1.5. Subtração	14
1.6. Multiplicação	16
1.7. Divisão	18
1.8. Números Relativos	21
1.9. Expressões Aritméticas	27
1.10. Divisibilidade	31
1.11. Frações Ordinárias	38
1.12. Frações Decimais	48
1.13. Tipos de Números	56
2. Extensões das Operações Fundamentais	62
2.1. Objetivo deste Capítulo	62
2.2. Potenciação com Base Real e Expoente Natural	62
2.3. Potenciação com Base Real e Expoente Inteiro	68
2.4. Radiciação	71
2.5. Potenciação com Base Real Positiva e Expoente Racional ..	86
2.6. Potenciação com Base Real Positiva e Expoente Irracional ..	87
2.7. Expressões Aritméticas com Potenciações e Radiciações ..	88
2.8. Exercícios	89
3. Teoria Elementar dos Conjuntos	94
3.1. Objetivo deste Capítulo	94

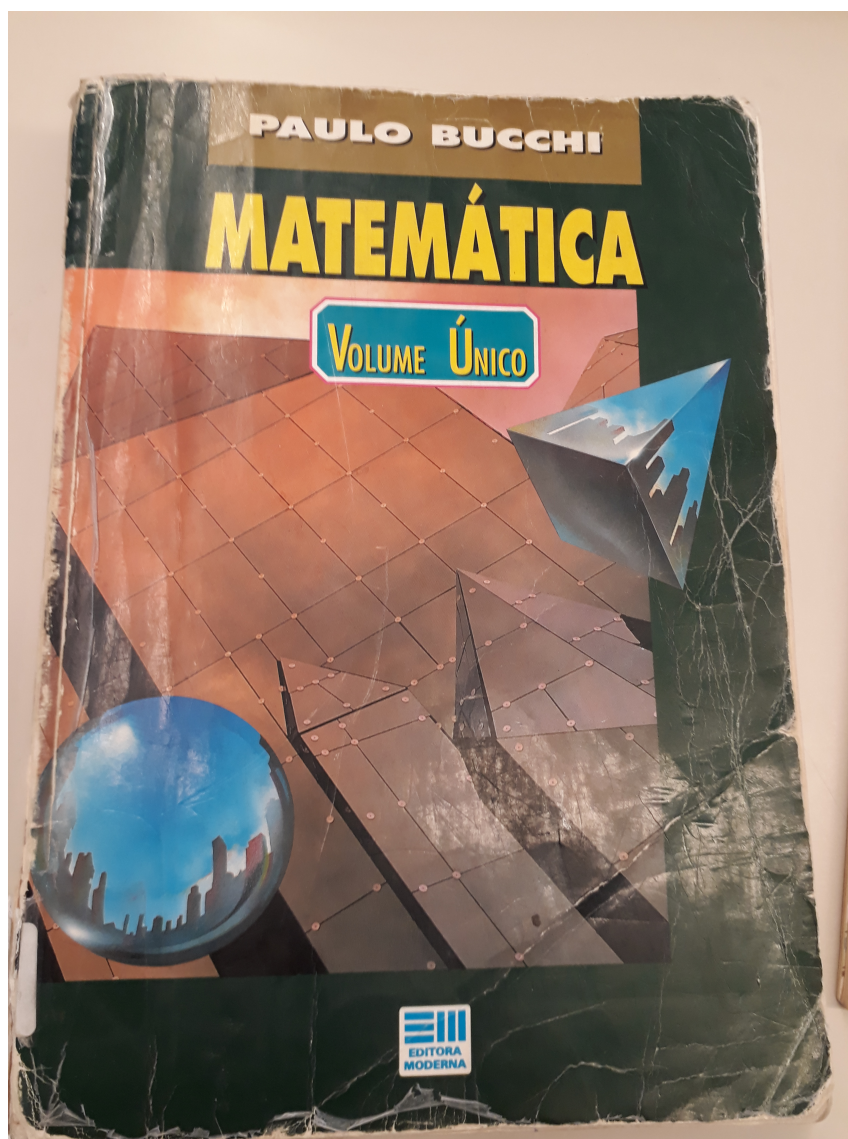
Fonte:Próprio autor

Figura 4 – Rui Domini

3,2, Conjuntos e Elementos	94
3,3, Pertinência de um Elemento a um Conjunto	96
3,4, Conjuntos Finitos e Conjuntos Limitados	98
3,5, Inclusão	99
3,6, Conjuntos Lineares	103
3,7, Operações com Conjuntos	105
3,8, Exercícios	118
4, Introdução à Álgebra	123
4,1, Objetivo deste Capítulo	123
4,2, Símbolos Algébricos	123
4,3, Expressões Algébricas	124
4,4, Monômios	127
4,5, Polinômios	129
4,6, Operações com Monômios e Polinômios	131
4,7, Exercícios	139
4,8, Identidades Clássicas	140
4,9, Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum de Polinômios	147
4,10, Fatoração	148
4,11, Simplificação de Expressões Algébricas	152
4,12, Exercícios	153
5, Equações de Primeiro e de Segundo Grau – Aplicações	158
5,1, Objetivo deste Capítulo	158
5,2, Igualdade Algébrica	158
5,3, Equação de Primeiro Grau em Relação à Incógnita x	161
5,4, Proporções	164
5,5, Sistema de Duas Equações do Primeiro Grau com Duas Variáveis	177
5,6, Equação do Segundo Grau em Relação à Incógnita x	183
5,7, Equação Biquadrada	191
5,8, Exercícios	193
5,9, Equações Fracionárias	194
5,10, Equações Irracionais	196
6, Funções e Polinômios	201
6,1, Objetivo deste Capítulo	201
6,2, Funções e Gráficos	201
6,3, O Binômio do Primeiro Grau	208
6,4, O Trinômio do Primeiro Grau	

Fonte:Próprio autor

Figura 5 – Paulo Bucchi

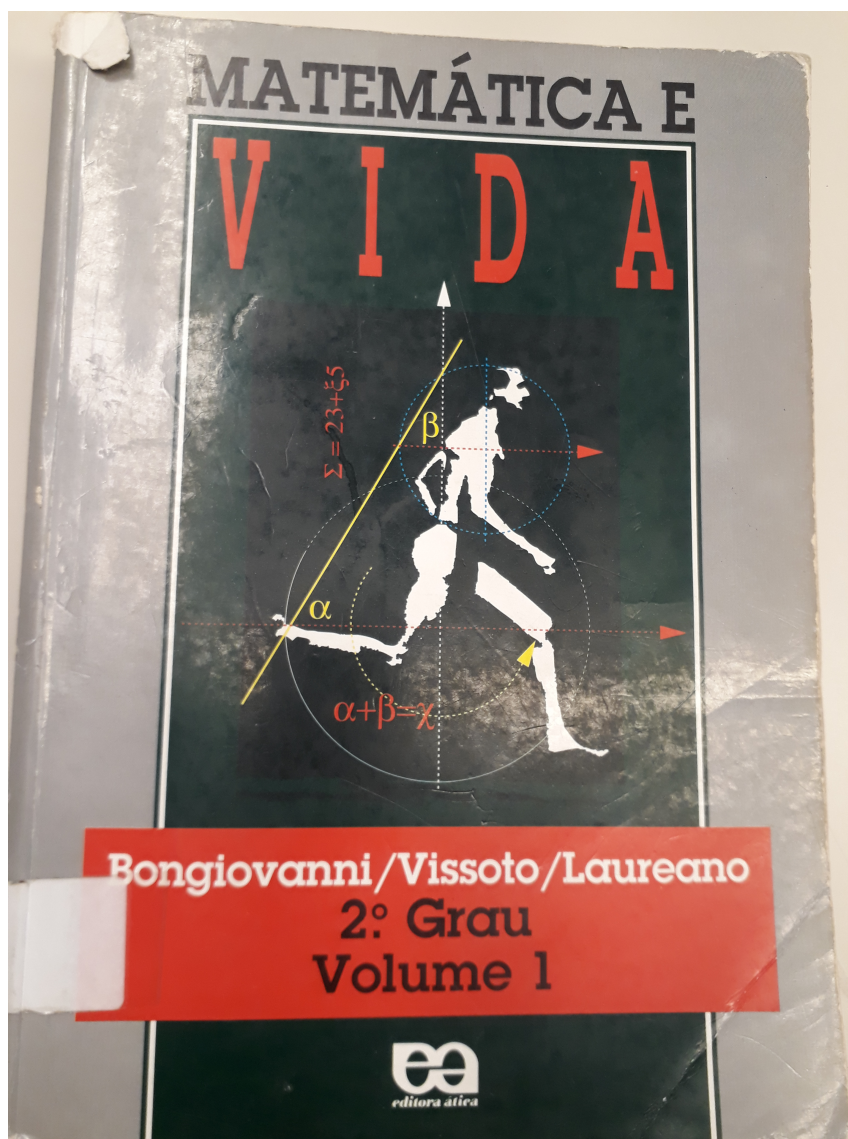


Fonte:Próprio autor

destinado a "Funções" ou imediatamente anterior ao conteúdo "Funções". Se comparados entre si, estes dois livros, pode-se observar que Bucchi deu maior atenção a "conjuntos" (BUCCHI, 1992), (BONGIOVANNI; VISSOTO; LAUREANO, 1996-1997-2000). Figura 5. (Paulo Bucchi), Figura 6.(Bongiovani, Vissoto e Laureano- 1996), Figura 7. (Bongiovani, Vissoto e Laureano-1997), Figura 8 e (Bongiovani, Vissoto e Laureano- 2000)

Em "Matemática- Uma Nova Abordagem" de José Rui Giovani, edição de 2000, também "Conjuntos" são apresentados anteriormente a "Funções" e podemos observar muitas ilustrações e também um trabalho bastante amplo em relação aos conteúdos relacionados a conjuntos (GIOVANI, 2000 e 2002).Figura 9.

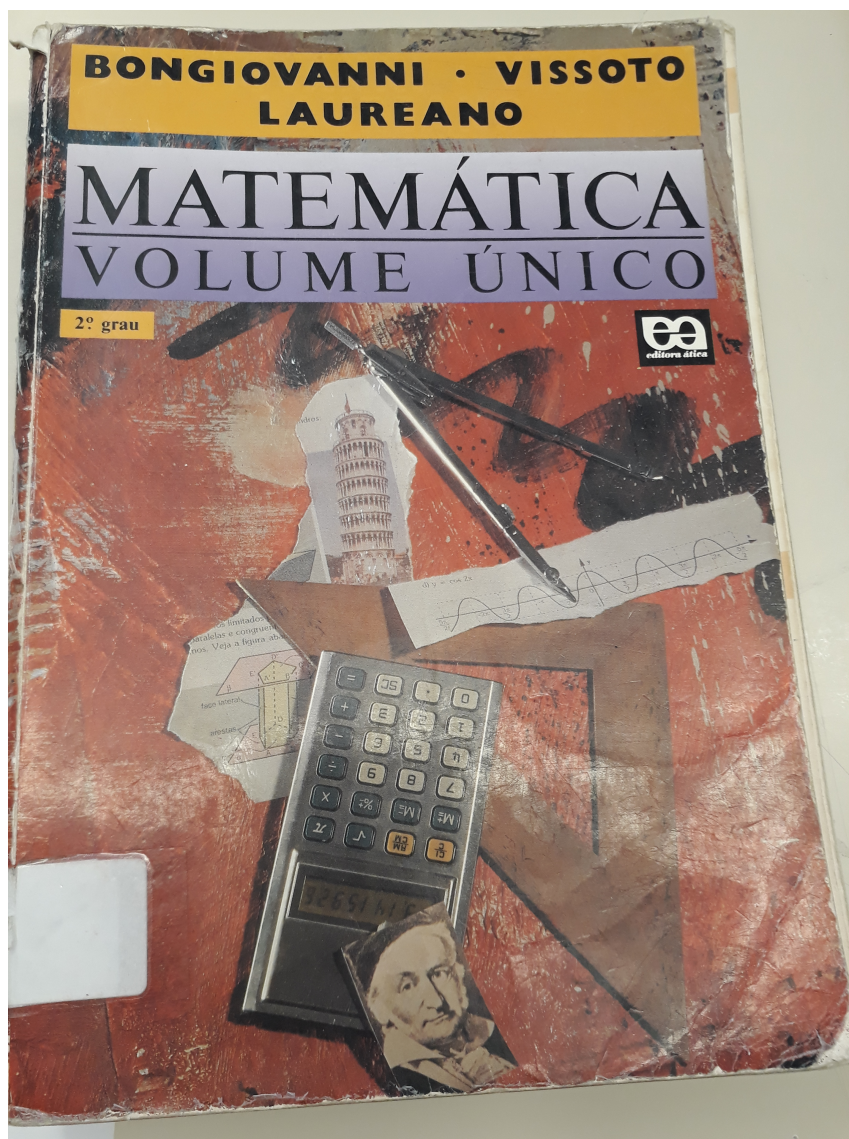
Figura 6 – Bongiovani, Vissoto e Laureano-1996



Fonte:Próprio autor

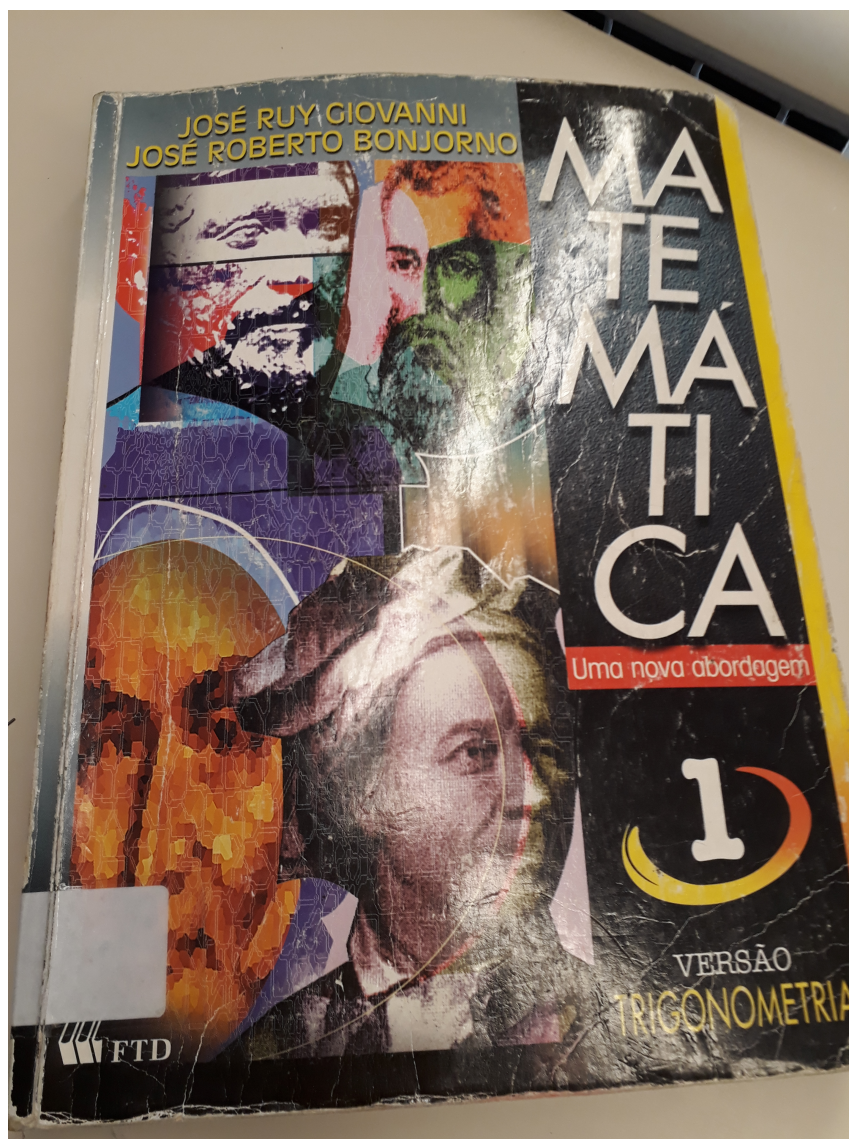
Luiz Roberto Dantes em seu livro "Matemática- Contexto e Aplicações", edição de 2012, apresentou, além de uma grande ênfase nos conteúdos de "Conjuntos", conteúdos anexos como coordenadas, produto cartesiano e relação binária (DANTE, 2012).Figura 10.

Figura 7 – Bongiovanni, Vissoto e Laureano-1997



Fonte:Próprio autor

Figura 8 – Bongiovani, Vissoto e Laureano-2000



Fonte:Próprio autor

Figura 9 – Jose Ruy Giovani, Jose Roberto Bonjorno e Jose Ruy Giovani Jr-2000



Fonte:Próprio autor

Figura 10 – Luiz Roberto Dantes-2012



Fonte:Próprio autor

4 CRITICOS DO MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA

4.1 MORRIS KLINE

Um fervoroso crítico do Movimento da Matemática Moderna foi Morris Kline, que fez muitos comentários acerca da maneira que o movimento se desenvolveu. Vamos ver aqui os principais comentários relacionados em uma de suas obras, "Why Johnny can't add: The failure of the new math", traduzida para o português como "O fracasso da matemática Moderna".

Um fator que estimulou o avanço do Movimento da Matemática Moderna era que, segundo os seus proponentes, os currículos ditos tradicionais tratavam o ensino de matemática de maneira antiquada. De acordo com eles, o ensino não sofrera alterações desde os anos de 1700.

Mas acerca disso a Matemática Moderna exige uma nova Matemática para aplicação em programação linear, pesquisa de operação, teoria de jogos, controle de qualidade e outros campos. Morris Kline afirma que estas aplicações empregam Matemática tradicional. A matemática moderna dá ênfase para conteúdos que considera essenciais, como, por exemplo, a Teoria dos Conjuntos, matéria esta que acabou tomando um precioso tempo reservado a outras áreas da Matemática e não apresenta um objetivo claro na formação, mas alegado pelos modernistas ser uma base inicial essencial da pedagogia matemática.

Outro tópico defendido pelos modernistas que causou controvérsias refere-se às bases dos sistemas de numeração. Alegando que se deve conhecer os sistemas de numeração variados antes de aprofundar o sistema de base 10 e base 2 (computacional). Kline compara que o aluno que está conhecendo a sua língua natal deva aprender primeiro outras línguas para depois entender a sua. Em seu modo de pensar, Kline diz que a base dois deveria ou poderia ser trabalhada como base a quem fosse trabalhar com sistemas computacionais, ou seja, em outra etapa educacional. Temos ainda críticas em relação à congruência, desigualdade, a álgebra de Boole defendida como o preparo para o desenho de circuitos, o que, segundo Kline, foge da educação básica e direciona para o ensino pré-profissional. Ademais, considera que a lógica simbólica muito defendida pelos modernistas, fica longe de se encontrar alguma aplicação já que, até mesmo os matemáticos fazem de um pensamento efetivo em linguagem comum ao trabalharem com ela.

Na introdução à álgebra abstrata, Kline observou que a ênfase dada a ela nem de longe levaria a alguma razão prática ou mesmo ao entendimento matemático, acaba sendo uma aplicação "mecânica dos passos operacionais". Segundo Kline, o aluno só deveria ser introduzido à abstração dos conceitos matemáticos após a sua efetiva compreensão e sugere, para isso, generalização de um exemplo. Acredita que a maneira como foi proposta pelos proponentes do MMM, isto é, abstração e depois aplicação, só deveria ser utilizada em casos específicos, mas na maioria dos casos confunde os estudantes.

Também destaca que, embora a Matemática Moderna afirma objetivar o raciocínio e o entendimento dos conceitos de maneira holística, é possível observar, no momento das avaliações, que os alunos recorrem à memorização e esse fato é ressaltado pela proibição da consulta aos livros didáticos no momento em que está sendo avaliado. A proibição em si, não era uma recomendação do MMM, mas sim uma prática corrente que deveria, segundo Kline, ter sido modificada para cumprir os objetivos propostos pelo movimento e que, no entanto, não contou com a preocupação dos idealizadores do movimento para tal modificação.

Em testes realizados em diversas modalidades, comparando-se grupos em uma mesma escola e região observa-se uma pequena diferença em favor da Matemática Moderna, comparada a tradicional, mas mundialmente a Matemática tradicional aplicada nas escolas do Japão era sempre primeiro lugar. Logo, chegava-se a várias conclusões, pois se sabe que no Japão a educação é tratada de uma forma diferenciada onde a disciplina educacional é tratada com uma atenção especial em relação à organização.

Kline ainda nota que, embora o que a Matemática Moderna defendesse fosse uma Matemática mais formal, nos séculos anteriores a Matemática teve seus maiores desenvolvimentos na compreensão das funções da natureza. Os maiores matemáticos do passado fizeram grandes trabalhos em astronomia, mecânica, hidrodinâmica, elasticidade, eletricidade e magnetismo. *"A matemática foi simultaneamente a rainha e a serva das ciências"*. Kline defendia que para ocorrer uma evolução no mundo não há a necessidade de que ela dependa de uma base de educação formal.

A Matemática Moderna se disseminou no mundo de maneira bastante ampla. Pois as palavras "Matemática Moderna" soavam bem nos ouvidos dos professores, pedagogos e pais. Assim, também, a confecção de material foi sendo bem semelhante entre os autores que simplesmente procuravam incorporar os novos conteúdos que haviam sido citados pelos entusiastas da Matemática Moderna e se utilizavam de parte da Matemática tradicional com algumas mudanças na terminologia. O agravante foi que isso foi, de certa forma, imposto sem discussão nas escolas e em instituições de ensino, já que, sofrendo certo termo de serem considerados obsoletos, os diretores e técnicos eram facilmente convencidos em relação à Matemática Moderna. Professores não sabiam como trabalhar assuntos abstratos, principalmente nas em séries iniciais. Não houve um progresso na relação da teoria com a prática.

Kline acredita que um fator relevante na dificuldade da aplicação da Matemática Moderna é que, ao se decidir na modernização e avanço da matemática buscou-se apoio de professores que se destacavam em pesquisa, mas não se encontravam em sala de aula, e a Doutores e Mestres que eram da área de topologia, álgebra e lógica matemática, psicologia, história e filosofia campos estes geralmente longe das ciências.

Daí podemos imaginar o porquê de a reestruturação matemática, que foi nomeada de Matemática Moderna, teve seus conteúdos direcionados e pensados para uma Matemática mais formal. Logo, as matérias sugeridas são tópicos abstratos e especializados, até porque os quase

que a totalidade dos matemáticos da época já tinham essa linha de pensamento, desligando-se de aplicações nas ciências de um modo geral e concentrando-se mais na matemática formal. Muitos textos foram escritos sem nenhuma preocupação em conectar a matemática com o mundo real, ou com outras ciências e engenharia. Para Kline, o MMM não enfatizou o modo de pensar matemático, como criar, formular e solucionar problemas e não levou em consideração que algumas pessoas não têm interesse e/ou motivação suficiente para aprender a matemática formal. Aí, com toda certeza, a propaganda, "Matemática Moderna", e ainda apoiada por Mestres e Doutores suprimiu a Matemática Tradicional (vista e dita como antiga). Kline também comenta que muitos professores trabalham com os conteúdos onde a Matemática deveria ser apresentada de modo mais formal o faziam de uma maneira em que o interesse maior é o seu próprio ego, abordando propriedades, fazendo provas e demonstrações muito além do entendimento do aluno. Isto tira totalmente o interesse do aluno pela matéria, embora deixe o professor orgulhoso de saber fazer tal demonstração (KLEINE, 1976).

4.2 RENÉ THOM

Outro destacado crítico do Movimento Matemática Moderna foi o Professor e Matemático Francês René Thom (1923-2002), Medalha Fields (1958), que, em seu livro "Modern Mathematic: does it exist?", editado por Cambridge University Press em 1973, fez o seguinte comentário que resume sua opinião sobre a Matemática Moderna.

"Se fui duro com os modernistas, isto não significa, de modo algum, que tudo que tenha contribuído para este movimento tenha que ser posto de lado; uma volta para o 'statu quo' é, sem dúvida, impossível. Há, em particular, um ponto positivo que não se deve esquecer. Primeiramente, existe entre a educação matemática de nível médio e a de nível superior uma espécie de fosso que os jovens estudantes que acabam de deixar a escola secundária têm muita dificuldade em transpor. Com a introdução da notação de conjuntos (apresentada sem nenhuma teoria, com simples abreviações) e os rudimentos de álgebra linear, pode se fazer desaparecer esta lacuna. Na minha opinião, um aluno que deixa a escola secundária (16-17 anos) e que pretende seguir uma carreira científica deve ter mais ou menos o nível matemático de um Leibniz acrescido de algumas noções de uma álgebra linear mais moderna [...]. Talvez essa conclusão moderada seja desapontadora. Mas a comunidade matemática tem, nestes últimos anos se deixado levar para o mau caminho por declarações e promessas imponderadas. Tem se falado numa "revolução na Matemática" e afirmado que, graças aos novos programas e novos métodos, qualquer aluno médio seria capaz de completar seus estudos secundários em Matemática. Está na hora de colocar um ponto final nessas declarações que tocam as raias da decepção. Nenhum milagre é possível e só se pode esperar melhorar a situação existente passo a passo e por

pequenas mudanças locais.(THOM, 1973) (tradução em (GARNICA; SOUZA, 2012)).

No artigo (PINTO; SIVA; BERTONI, 2006), as autoras Novaes, França e Pinto, num trabalho que cita as contribuições de Piaget no MMM, escreve de maneira resumida alguns posicionamentos de Thom com respeito ao movimento:

"... No que se refere aos ideais pedagógicos do movimento, podemos destacar dois objetivos fundamentais. O primeiro"seria a renovação pedagógica através de um ensino mais livre, mais construtivo e capaz de estimular o interesse pessoal do aluno. Mas para Thom... essa concepção não tem nada de "moderno" pois tem origem na pedagogia de Rousseau (1712-1778)... O segundo objetivo pedagógico da reforma seria a modernização dos programas de matemática em consonância com o desenvolvimento psicológico da criança (as "estruturas-mãe" seriam intrínsecas ao sujeito). Para Thom ... isto "só é válido se as matérias introduzidas favorecerem uma pedagogia construtiva" o que não era realidade em muitos programas de matemática da época. Assim, Thom fez críticas duras ao movimento, também em relação ao abandono da geometria euclidiana que segundo ele, foi um erro, pois esta possui elementos lúdicos, além de ser intuitiva e mais rica em significação para a criança. Em relação ao rigor afirma que os matemáticos utilizam a "intuição" para desenvolver seu raciocínio e que para checar a sua validade não é preciso recorrer a grandes construções matemáticas, "basta ter uma idéia clara de cada um dos símbolos empregados e uma idéia bastante ampla de suas propriedades operatórias" (PINTO; SIVA; BERTONI, 2006)).

4.3 GERALDO AVILA

No Brasil também temos críticos às propostas do MMM, como Ávila, que afirma que o ensino da Matemática vive uma crise que se estende há muitos anos, mais precisamente desde o início dos anos 60, quando se iniciou mais pontualmente o Movimento da Matemática Moderna com "ênfase" a linguagem da Teoria dos Conjuntos e o tratamento mais formal na Matemática de uma maneira geral. Com o passar do tempo a ineficácia foi sendo observada pelos professores e mudanças começaram a ser feitas. Em quase todo o mundo estes problemas foram sanados, mas aqui no Brasil ainda se insiste em inovações que vieram com o Movimento e não são adequadas ao ensino como é o caso do excesso de símbolos e linguagem dos conjuntos.

Avila diz que embora a Matemática dependa de uma simbologia específica e própria para o aprendizado, o simbolismo é um fator de acréscimo na dificuldade do aprendizado. Geraldo Avila disse: *"É preciso ter presente que o objetivo de todo ensino, seja de Matemática, seja de qualquer outra disciplina, é transmitir ideias, estimular o pensamento independente e a criatividade"*. Mesmo havendo, já desde um certo tempo, um consenso de que muitas coisas

precisam ser mudadas, muitos preferem fazer com que isso não ocorra. Os professores continuam ensinando da maneira que os livros mostram, os editores não fazem as mudanças necessárias, os vestibulares continuam cobrando assuntos com esse excesso de simbolismo, na Teoria dos Conjuntos e, também, a falta de acompanhamento da evolução, como o uso da calculadora, onde ainda se vê ensinar como se extrai raízes por processos arcaicos. Perde-se muito tempo precioso como o caso de se fazer um trabalho enorme explicando o par ordenado, produto cartesiano, para explicar o que é função. Este, e muitos outros processos, deveriam ser mais objetivos pois, se a Matemática passar por uma modernização adequada sobraria mais tempo para trabalhar outros conteúdos mais adequados à aprendizagem (ÁVILA, 1993).

4.4 HELENA NORONHA CURY

Cury acompanha o raciocínio de Avila e comenta sobre o Formalismo no Ensino da Matemática, influenciado indiretamente pelo trabalho do grupo Bourbaki, que acompanhou todo o desenvolvimento do Movimento da Matemática Moderna e teve o seu declínio com a intensificação do Movimento na década de 60 quando o tecnicismo começou a tomar espaço na educação. Mas mesmo assim, o excesso de formalismo continuou e continua vivo, até hoje, em muitas salas de aula, em um puro jogo de convenções e símbolos, causando dificuldades e tomando tempos preciosos no ensino da Matemática (CURY, 2009).

4.5 WAGNER RODRIGUES VALENTE

Um dos principais estudiosos atuais do Movimento Matemática Moderna no Brasil é o professor da UNIFESP Wagner Valente, coordenador do Grupo de Pesquisa de História da Educação Matemática no Brasil - GHEMAT que reúne pesquisadores de 15 estados brasileiros e do Distrito Federal. Valente, junto com seu grupo de pesquisa, tem uma ampla coleção de livros publicados a respeito do Movimento Matemática Moderna no Brasil, na América Latina e em Portugal.

Chama a atenção o destaque dado por Valente ao papel desempenhado pelo professor Osvaldo Sangiorgi no movimento. Em (VALENTE, maio/agosto-2006), por exemplo temos uma análise da singularidade da recepção no Brasil de propostas internacionais para modificação do ensino de matemática na segunda metade do século XX e destaca a participação do professor Osvaldo Sangiorgi nos processos de apropriação de um ideário construído alhures, que promove alterações profundas na matemática escolar das salas de aula brasileiras.

5 CONCLUSÕES

Acompanhando a história da Matemática, fica bem definido que normalmente estamos sempre lutando e trabalhando com objetivos desenvolvimentistas, procurando atender principalmente ao mercado e tendências mundiais. Isso leva a entender que primeiro o sistema cria as necessidades e aí a humanidade se prepara para atendê-las. A ideia, ou preocupação de modernizar o ensino de Matemática, que teve início juntamente com a evolução das indústrias a fim de preparar pessoas para assumir os novos equipamentos colocava em cheque a educação tradicional. Ela levou ao movimento, que foi se acentuando e tomando corpo lentamente em preocupações em nível técnico imediato e também em objetivos mais elaborados, como a preocupação de preparar o aluno a estruturar-se a futuras ações em nível superior.

Novas ideias foram se consolidando e se tornando referência para os matemáticos. Temos o caso do Grupo Bourbaki, que a partir de uma ideia de reestruturação em nível superior, acabou preparando um material muito importante, e utilizado, como base de apoio para a modernização da Matemática no mundo, e que futuramente foi levando em conta quando surgiu a preocupação da organização do ensino e ordenação da Matemática. Dificilmente se observa algum relato referente à Matemática Moderna sem que se referencie a Bourbaki ou a seus seguidores e admiradores.

As propostas de reestruturação de Bourbaki foram sendo disseminadas entre muitos matemáticos e, em consonância a necessidade da Modernização Matemática, acabou sendo a referência na elaboração de propostas do Movimento da Matemática Moderna por muitas partes do mundo que gradativamente foi se tornando uma espécie de febre que, a partir de várias causas, atingiu muitos. A vontade de ser moderno era o principal motivo de empolgação, poucos se encorajavam a dizer que eram contra o moderno, contra a evolução. Inicialmente na Europa, passando pelos EUA e chegando até a América do Sul, mais especificamente no Brasil.

O Movimento da Matemática Moderna aconteceu por quase todo o mundo de maneira bastante independentes. Isto foi muito bom porque as ideias vinham de pensadores, matemáticos e também veio acompanhado de ideias de novas pedagogias educacionais.

No entanto, algumas situações de exagero foram os maiores alvos de críticas, como exemplo, a ênfase da maioria dos autores ao se tratar de Teoria de Conjuntos e a Linguagem abstrata, principalmente por causa do acompanhamento das ideias de Bourbaki cujo material não visava atender à escola básica, mas tão somente criar um material completo e denso a respeito da matemática. Críticos, como Morris Klein, observaram que o direcionamento para a Matemática Formal acabava sendo exagerado, principalmente em se tratando de ensino em séries iniciais onde a abstração não é aconselhável. Apesar das críticas, principalmente à base do movimento, levarem a uma série de reflexões que proporcionaram modificações e adequações no ensino, não

podemos negar que nunca se falou e discutiu tanto a Matemática como no período do Movimento da Matemática Moderna, e isso influenciou também os governos que passaram a investir principalmente na formação e preparação de professores. Aqui no Brasil temos as Faculdades de Filosofias surgindo por todo o país além de programas para a preparação de professores leigos, principalmente em regiões de difícil acesso e que não dispunham de Faculdades. Também notamos que em mais de cinquenta anos não mais tivemos nenhuma movimentação que se destacasse em relação a Educação Matemática e, ainda, temos que praticamente a totalidade dos professores de Matemática, formada nas últimas décadas, são frutos do próprio movimento ou de suas propostas.

O currículo utilizado antes do MMM, citado como tradicional havia sido considerado falho em certos aspectos, e o novo, aquele proposto pelos idealizadores do movimento, deveria melhorar os currículos consertando os defeitos do tradicional, mas acabou introduzindo novos defeitos.

Na Matemática Moderna, estes defeitos, acabaram ficando mais acentuados, até pela própria concepção assumida no ensino da Matemática mais pura, já que esta pressupõe que o aluno irá compreender a beleza da matemática pura e se sentir motivado, não se avaliou que, possivelmente, nem todos os estudantes iriam ter essa compreensão.

A beleza Matemática é um dos fatores que acredita-se levar a educação Matemática para estes caminhos (Matemática dita Formal). Os professores, em geral, são pessoas apaixonadas pela Matemática e, logicamente, ao transmitir seus conhecimentos, seus discípulos serão ensinados de acordo com o pensamento de seus mestres e assim sucessivamente, assim, os professores que acabam assumindo as classes iniciais, mesmo não tendo todo o conhecimento de seus mestres, ainda são frutos desta cultura. Aí, mesmo se deparando com Diretrizes apropriadas teriam dificuldades em trabalhar com elas, atropelando o processo de aprendizagem, o que sempre finaliza em demonstrações rápidas, exemplos de aplicações inadequadas e um complemento com decoreba e repetição.

Temos o estudo realizado por Lidiane Gomes dos Santos e Neuza Bertoni Pinto, em escolas do estado do Paraná, onde destaco um trecho de suas conclusões:

O estudo que buscou compreender como, [...] houve mudanças significativas no ensino da disciplina, ao tempo do MMM. Além de mudanças ocorridas na organização dos conteúdos programáticos, o estudo aponta mudanças nas práticas docentes, especialmente em relação à contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos e utilização de materiais estruturados na aprendizagem da matemática escolar. Ao tempo da Matemática Moderna, as análises das fontes indicam que a aprendizagem dos alunos tornou-se mais significativa, devida principalmente ao enfraquecimento das práticas de memorização e dos estímulos trazidos pelos exercícios de lógica e raciocínio e a da melhoria da motivação trazida pelo uso

de novos materiais [...] além de destacar mudanças vividas por ex-professores que ministraram aulas de Matemática Moderna nas séries iniciais do Ensino de 1º Grau, mostra elementos de resistência ao MMM e de saudosismo nas falas de professores [...] a serviço de uma cidadania crítica e responsável. (SANTOS; PINTO, novembro-2011)

Mas a maior herança, ou resultado positivo, que obtivemos deste processo todo que envolveu o Movimento da Matemática Moderna em praticamente todo o mundo foi a movimentação do Ensino da Matemática, o que levou a muitos pensadores, entusiastas ou não, a defender, a se envolver em manifestos criticando e, ou, defendendo seus pontos de vistas. Muitos destes, ainda hoje, sonham lutando pelos seus ideais, que pela história do Movimento da Matemática Moderna, culminariam com uma preparação dos estudantes para os seus futuros e, ao mesmo tempo, não deixando de lado a organização Matemática, e acompanhando um linear da proposta por Bourbaki. Ainda ficou a preocupação em não estar desperdiçando preciosos tempos dos alunos em teorias e demonstrações inadequadas, assim como o próprio excesso de simbolismo, sem uma aplicação definida no momento, enfadonha os alunos e que acabam não tendo resultados positivos esperado. Ficou indicado que os conteúdos que só possuem aplicações específicas somente devem ser trabalhados de maneira exaustiva em caso de ingressos em cursos profissionalizantes específicos, o que possibilita o aprofundamento e ampliação em assuntos considerados mais relevantes para a própria organização matemática e desenvolvimento de raciocínio em aplicações práticas.

Enfim, podemos concluir de que o Movimento da Matemática Moderna que foi maior em tudo, com movimentações mundiais, a favor ou contra, envolvendo toda a sociedade matemática, cada qual com seu objetivo, e proporcionou as maiores modificações nos conteúdos e métodos de ensino, alguns abolidos outros mantidos até hoje e, ademais ainda intriga autores que não se encorajam a enfrentar a sociedade colocando em prática, em publicações, suas convicções em relação ao ensino da matemática. Críticas e elogios permanecem, apresentadas em artigos, dissertações, como esta, por exemplo, teses e outros trabalhos acadêmicos, frutos das lições deixadas pelo movimento e seus críticos e entusiastas. Os ajustes que devem ser feitos, principalmente em relação a distribuição e aprofundamento dos conteúdos matemáticos envolvidos, parece não ser consensual, o que nos leva a questionar se há uma forma única para definir o conteúdo programático ou se as divergentes opiniões nunca vão permitir tal homogeneização. A história mostrou que o mundo muda constantemente e que devemos estar sempre preparados para um novo desafio. O que é visto como importante hoje, pode deixar de sê-lo assim como assuntos que hoje são considerados enfadonhos podem vir a ter uma necessidade inesperada. Devemos estar sempre atentos às mudanças na sociedade para, de maneira mais rápida possível, adequar os conteúdos e modos de ensino-aprendizagem proporcionando aos alunos oportunidades de desenvolvimento e acompanhamento das mudanças do mundo mas, garantindo que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva. Neste sentido, os professores precisam ter o conhecimento

mais amplo, técnico e didático, possível para que ao momento oportuno consiga objetivar sua profissão preparando o educando para as mais inusitadas situações que o mundo objetiva e com desejável rapidez.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. G. d. C. **O desenvolvimento da Matemática Moderna no ensino normal de Itamaraju**. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.
- ANTUNES, R. D. **Fundamentos de Matemática**. São Paulo: Ed Atlas, 1978. unico.
- ÁVILA, G. A crise do ensino. **RPM-Revista do Professor de Matemática**, n. 23, 1993.
- BONGIOVANNI, V.; VISSOTO, O. R.; LAUREANO, J. L. **Matemática**. São Paulo: Ed Atica., 1996–1997–2000. unico.
- BUCCHI, P. **Matemática**. São Paulo: Ed Moderna, 1992. unico.
- BÚRIGO, E. Z. Tradições modernas:reconfigurações da matemática escolar nos anos 1960. **BOLEMA-Boletim de Educação Matemática**, São Paulo, v. 23, n. 35B, p. 277–300, ABRIL, 2010.
- CARAÇA, B. d. J. **Conceitos Fundamentais de Matemática**. Lisboa, Portugal: Livraria Sá da Costa Editora Ltda, 1989. unico.
- COSTA, L. M. F. D. **Movimento da Matemática Moderna no Brasil- o caso do Colégio São Bento do rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- CURY, H. M. Recontando uma história: o formalismo e o ensino de matemática no brasil. **Boletim GEPEM**, n. 55, p. 157–171, 2009.
- DANTE, L. R. **Matemática, Contexto e Aplicações**. São Paulo: Ed. Atica S.A., 2012. unico.
- ESQUINCALHA, A. d. C. Nicolas bourbaki e o movimento da matemática moderna. **Revista da Educação, Ciências e Matemática**, v. 2, n. 3, p. 28–36, setembro/dezembro–2012.
- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora Unicamp, 2004. unico.
- FERREIRA, N. B.; COSTA, A. C. d. O movimento paranaense de matemática moderna: o papel do nedem. **Revista Diálogo Educacional. Programa de pós-graduação da PUC, Paraná**, v. 6, n. 18, p. 113, 2006.
- FUCHS, W. R. **Matemática Moderna-Knaurs Buch der Modernen Mathematik**. São Paulo: Polígono/USP, 1970. unico.
- GARNICA, A. V. M.; SOUZA, L. A. **Elementos de História da Educação Matemática**. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2012. unico.
- GIOVANI, J. R. **Matemática:Uma nova abordagem**. São Paulo: Ed. FTD, 2000 e 2002. v. 1.
- JACUBOWIZ, J. **Matemática na Medida Certa**. São Paulo: Ed. Centuriun, 1995.
- JORNAL. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, junho– 1971.
- KLEINE, M. **O Fracasso da Matemática Moderna**. São Paulo: Ibrasa, 1976.

- LICHNEROWICZ, A. **Introduction de l'esprit de l'algèbre moderne dans l'algèbre et la géométrie élémentaire**. Suisse: Editora L'enseignement des mathématiques, 1955.
- MARCOLIN, N. Paixão e contradição. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 148, junho/2008.
- NETTO, P.; ROSAMILHA, N.; DIB, C. Z. **O Livro na educação**. Rio de Janeiro: Primor, INL, 1974. unico.
- OLIVEIRA ANTÔNIO MARMO E SILVA, A. **Biblioteca da Matemática Moderna**. São Paulo: Lisa- Livros Irradiantes S.A., 1971. unico.
- PINTO, B. W. D. N.; SIVA, I. da; BERTONI, F. end N. As contribuições da teoria psicológica de jean piaget para o movimento da matemática moderna. **Dialogos Temáticos 5- Seminário Paulista de História da Educação Matemática**, n. 5, p. 33–34, 2006.
- PINTO, N. B. **Práticas Escolares da Matemática Moderna**. Paraána: Revista Diálogo Educacional. Champagnat Editora- PUCPR, 2005.
- SANTOS, L. G. d.; PINTO, N. B. O ensino da matemática moderna segundo ex-professores das séries iniciais do ensino de primeiro grau de curitiba. **EDUCERE-PUC PR**, Curitiba, novembro–2011.
- SILVA, C. P. d. **Aspectos Históricos do Ensino Matemático na UFPR**. Paraná: Ed. UFPR, 2008. unico.
- THOM, R. Modern mathematic: does it exist? In: HOWSON, A. (Ed.). **Developments in mathematical education: Proceedings of the Second International Congress on Mathematics Education**. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. p. 194–209.
- VALENTE, W. R. Osvaldo sangiorgi e o movimento da matemática moderna no brasil. **Revista Diálogo Educacional-Curitiba**, v. 6, n. 18, p. 113, maio/agosto–2006.