

A modelagem matemática nos cursos de especialização da década de 1980: ideias implícitas e algumas convicções

Leoni Malinoski Fillos¹

Antonio Vicente Marafioti Garnica²

Resumo: Este artigo tem por objetivo analisar como a Modelagem Matemática foi idealizada nos primeiros cursos de especialização para professores, desenvolvidos na década de 1980, quando se propôs pela primeira vez, em cursos de pós-graduação *lato sensu*, experiências didáticas voltadas a essa metodologia de ensino, à época praticamente desconhecida no Brasil. Os cursos dos quais tratamos foram realizados, inicialmente, na Fundação Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava (Fafig), com o aporte direto de professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Universidade Estadual de Campinas. De forma mais específica, buscamos discutir, neste trabalho, que Modelagem Matemática se apresentava nesses primeiros cursos, que realidade era possível investigar pela Matemática e em que campo do conhecimento as ideias se assentavam. Valemo-nos, para tanto, de narrativas de professores que estiveram diretamente envolvidos com os cursos que investigamos, seguindo os princípios da História Oral como principal metodologia de pesquisa. Trazemos para o debate as aproximações da Modelagem Matemática com a ideia de modelos matemáticos, além das relações dessa área com a Matemática Aplicada e com a Etnomatemática.

Palavras-chave: História da Educação Matemática. Modelagem Matemática. Modelos Matemáticos. Matemática Aplicada. Etnomatemática.

Mathematical modeling in the specialization courses of the 1980's decade: implicit ideas and some convictions

This article aims to analyze how Mathematical Modeling was idealized in the first specialization courses for teachers, developed in the 1980s, when didactic experiences with this teaching methodology, at that time practically unknown in Brazil, were proposed for the first time in *lato sensu* graduate courses. The courses were initially held at the Fundação Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava (Fafig), with the direct support of professors from the Institute of Mathematics, Statistics and Scientific Computing (IMECC) of the State University of Campinas. More specifically, in this paper we discuss what Mathematical Modeling was presented in those first courses, which reality it was possible to investigate through Mathematics and in which field of knowledge the ideas were based. To do so, we use the narratives of teachers who were directly involved with the courses we investigate, following the principles of Oral History as the main research methodology. We bring to the debate the approximations of Mathematical Modeling with the idea of mathematical models, as well as the relations of this area with Applied Mathematics and Ethno mathematics.

Keywords: History of Mathematics Education. Mathematical Modeling. Mathematical Models. Applied Mathematics. Ethnomathematics.

¹ Doutora em Educação Matemática. Professora do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Paraná, Brasil. ✉ leonimfillos@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5110-0234>

² Doutor em Educação Matemática. Professor dos Programas de Pós-Graduação em Educação Matemática e em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista (UNESP). São Paulo, Brasil. ✉ vicente.garnica@unesp.br  <https://orcid.org/0000-0003-0750-8483>

El modelado matemático en cursos de especialización en la década de 1980: ideas implícitas y algunas convicciones

Resumen: Este artículo tiene como objetivo analizar cómo se concibió el Modelado Matemático en los primeros cursos de especialización para docentes, desarrollados en la década de 1980, cuando se propuso por primera vez, en los cursos de posgrado *lato sensu*, experiencias didácticas orientadas a esta metodología de enseñanza, en el momento prácticamente desconocida en Brasil. Los cursos que abordamos se realizaron, inicialmente, en la Fundação Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava (Fafig), con el aporte directo de profesores del Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) de la Universidade Estadual de Campinas. Más específicamente, buscamos discutir, en este trabajo, qué Modelado Matemático fue presentado en estos primeros cursos, qué realidad se pudo investigar a través de las Matemáticas y en qué campo de conocimiento se basaron las ideas. Para ello, utilizamos narrativas de docentes que estuvieron directamente involucrados en los cursos que investigamos, siguiendo los principios de la Historia Oral como principal metodología de investigación. Traemos al debate las aproximaciones del Modelado Matemático con la idea de modelos matemáticos, además de las relaciones de esta área con las Matemáticas Aplicadas y Etnomatemáticas.

Palabras clave: Historia de la Educación Matemática. Modelado Matemático. Modelos Matemáticos. Matemáticas Aplicadas. Etnomatemáticas.

Introdução

A década de 1980 foi extremamente frutífera para a Educação Matemática brasileira, um período caracterizado pela emergência e pela consolidação de uma comunidade de educadores matemáticos e pela ampliação da região de inquérito da área, com o desenvolvimento de novos métodos de ensino e a criação de diversas linhas de pesquisa (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Praticamente em todo o país apareceram, à época, profissionais preocupados em debater o ensino da Matemática e interessados em estudos mais sistemáticos sobre a aprendizagem matemática, sobre a prática pedagógica e sobre currículo - reflexo do surgimento, em anos anteriores, de grupos de estudos, cursos, programas, eventos e pesquisas na área. Pode-se dizer, numa acepção poética, que as sementes antes plantadas começavam a germinar no campo da Educação Matemática na década de 1980.

Nesse cenário, consoante a abertura política e a redemocratização do país, métodos e práticas desenvolvidos nas escolas passam a ser questionados, e outras dimensões, além da didático-metodológica, passaram a fazer parte dos estudos do campo da Educação Matemática, como aquelas que traziam aspectos da Antropologia e da Sociologia, advogando pela necessidade de que a Matemática deveria estar conectada com a realidade e com outras áreas do conhecimento, aproximar-se dos alunos e ser relevante para a

sociedade. Surgem, assim, novas linhas de estudo, como a Modelagem Matemática, que, aos poucos, foi ganhando adeptos em todo Brasil, especialmente devido aos trabalhos acadêmicos de um grupo de professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), sediado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

No IMECC foram desenvolvidas diversas atividades que promoveram a Modelagem Matemática em âmbito acadêmico e científico no país, como práticas nas disciplinas dos cursos de graduação, pesquisas de iniciação científica, mestrado e doutorado e formação continuada de professores. Destacam-se, dentre essas atividades, os cursos de especialização, com ênfase na Modelagem, realizados em diversas instituições de ensino superior brasileiras, coordenados pelo professor Rodney Carlos Bassanezi, ao longo das décadas de 1980 e 1990 (FILLOS, 2019).

As duas primeiras edições dos referidos cursos de especialização aconteceram na Fundação Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava (Fafig), no Paraná, instituição onde docentes do IMECC já atuavam na pós-graduação *lato sensu*. A Fafig, hoje Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), foi criada em 15 de julho de 1968, porém suas atividades acadêmicas tiveram início somente em março de 1970, com quatro cursos: Letras, História, Geografia e Matemática. No início, a maioria dos professores desses cursos era apenas graduada e, por isso, assim que as primeiras turmas se formaram, a instituição passou a oferecer cursos de pós-graduação *lato sensu* em diversas áreas do conhecimento (FILLOS, 2019).

De acordo com Fillos (2019), no início da década de 1980, a Fafig promoveu a reorganização da especialização, impulsionando a criação de novos cursos. Devido a uma ampla divulgação, alunos de várias regiões brasileiras passaram a frequentar esses cursos, especialmente porque eram ofertados em três fases, nos períodos de férias escolares, janeiro e julho, e porque a instituição passou a oferecer alojamento aos alunos que residiam fora de Guarapuava. Esse formato de “cursos de férias” passou a atrair um contingente muito grande de alunos e a Fafig passou a ser reconhecida em todo país como um centro de formação em nível de especialização.

Nesse panorama, os dois primeiros cursos em nível de especialização, com foco na Modelagem Matemática, tiveram início, respectivamente, nos anos de 1983 e 1985. A metodologia proposta em ambos os cursos pautou-se no desenvolvimento de atividades voltadas preferencialmente à realidade social e econômica do município de Guarapuava, a partir da escolha de uma temática de estudo por grupos de alunos. Esses alunos eram, na

verdade, já professores de 1º e 2º graus ou do ensino superior, muitos deles de municípios paranaenses distantes de Guarapuava ou de outros estados. Os grupos, após realizarem visitas e coletarem dados em empresas, fábricas ou em algum outro ramo específico da atividade econômica ou social, passaram a investigar matematicamente o tema escolhido e, posteriormente, a buscar soluções aos problemas criados por eles para o desenvolvimento das diversas disciplinas que compunham a matriz curricular do curso, como Cálculo, Álgebra e Geometria (FILLOS, 2019).

A metodologia proposta mostrou-se inovadora e desafiadora para a época, tanto para professores como para os alunos que, acostumados a aulas tradicionais – com explicações do conteúdo no quadro, listas de exercícios, correção de atividades e uma avaliação final na forma de prova escrita –, vislumbraram uma forma diferenciada de ensinar e aprender Matemática, tendo como princípio as mais diversas situações-problema da realidade. Os participantes nunca tinham sequer ouvido a palavra “Modelagem”. Nesse tempo, segundo Fillos (2019), essa metodologia era praticamente desconhecida no Brasil e poucos movimentos em direção a ela podiam ser observados.

Nessa perspectiva, buscamos discutir, neste artigo, como a Modelagem Matemática foi idealizada nesses primeiros cursos de especialização, desenvolvidos em Guarapuava – PR, nos idos de 1980, e em que campo do conhecimento as ideias se assentavam. O trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla (FILLOS, 2019), desenvolvida com o objetivo de analisar a dinâmica de idealização e de desenvolvimento dos primeiros cursos de especialização em Modelagem Matemática, de modo a compreender alguns dos determinantes políticos e sociais para a sua realização no contexto da formação continuada de professores da década de 1980.

Valemo-nos, para tanto, de narrativas de professores que propuseram e/ou desenvolveram os cursos de especialização em Modelagem Matemática na Fafig, seguindo os princípios da História Oral como metodologia de pesquisa, além de documentos e outras fontes que nos permitiram uma aproximação a esse contexto histórico.

Sobre o cenário de investigação

A pesquisa em foco assenta-se no campo da História da Educação Matemática, uma subárea da Educação Matemática que busca compreender, no tempo, a dinâmica que envolve a relação entre a Matemática, o ensino e a aprendizagem, nos mais distintos contextos, espaços e circunstâncias. Mais especificamente, o estudo insere-se nos

interesses do Grupo de História Oral e Educação Matemática (Ghoem)³, em particular, numa de suas linhas de investigação, o projeto “Mapeamento da Formação e Atuação de professores que ensinam/ensinaram Matemática no Brasil”.

Entendemos, conforme Albuquerque Jr. (2007), que quem se dispõe a realizar um estudo historiográfico deve se deixar tomar pelos fluxos que deslizam à sua volta, ressaltando a polissemia e a fluidez da realidade que estuda e que o cerca. Os caminhos de uma pesquisa não são únicos, ora eles bifurcam, ora se entrecruzam. “Presente e passado são caminhos a percorrer e a construir, não apenas com todas as certezas, mas também com todas as incertezas, desvios, viagens frustradas, possibilidades não realizadas” (p. 250).

Pensamos, assim, em uma metodologia em trajetória, ou seja, uma metodologia marcada pela instabilidade e dinamicidade do processo, pela fluidez, pela não linearização de etapas e pela resistência aos procedimentos mecanicamente pré-concebidos. Isso não quer dizer que não definimos as fronteiras de prática (GARNICA, 2001). Valendo-nos da História Oral, seguimos alguns procedimentos e princípios específicos com o intuito de ressaltar as memórias e as experiências de pessoas que estiveram diretamente envolvidas com nosso fenômeno de estudo.

Para Portelli (2016), a História Oral oferece-nos a possibilidade de acesso à historicidade das vidas privadas, acesso esse que se faz a partir de um caminho complexo que cobre três níveis: o evento histórico, a narrativa e a interação entre eles, o que permite pensar as fontes orais como algo que acontece no presente, não como um testemunho do passado. Diferente da maioria dos documentos históricos, as fontes orais não são ‘encontradas’, elas são ‘cocriadas’ pelo pesquisador. Elas existem a partir da presença, do estímulo e do papel ativo do pesquisador e “são geradas em uma troca dialógica, a *entrevista*: literalmente, uma troca de olhares” (PORTELLI, 2016, p. 10).

Nessa troca, nem sempre coincide o que o pesquisador quer saber com o que o narrador quer contar. É possível que a informação mais proeminente se encontre para além daquilo que ambos, pesquisador e narrador, consideram mais importantes. Por isso, o trabalho investigativo com a História Oral leva em conta as trajetórias individuais e as instâncias mais subjetivas dos entrevistados. Permite àquele que narra fazer opções sobre o que contar e, ao mesmo tempo, refletir sobre suas experiências, construindo uma versão

³ O Grupo de História Oral e Educação Matemática (Ghoem) atualmente é um grupo interinstitucional, sediado na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), que agrega pesquisadores de diversas regiões brasileiras.

repleta de sentimentos, percepções e singularidades.

No Ghoem, assumimos a História Oral como uma metodologia que se volta à produção de narrativas e à constituição de fontes ou documentos que poderão compor acervos e subsidiar pesquisas futuras. É um instrumento que possibilita lidar com a narrativa de sujeitos que vivenciaram eventos em comum e, por isso, nos permite o conhecimento de diferentes versões e interpretações sobre um determinado tema de estudo, a partir do encontro do pesquisador e do narrador.

Assim, no percurso investigativo deste estudo, a História Oral se constituiu como principal metodologia de pesquisa, mas também como um modo de escrever história no sentido que nos indica Portelli (2016). Ou seja, fomos influenciados pelos *flashbacks* provocados pela memória de nossos colaboradores, com os quais buscamos constituir, no presente, fontes históricas de um passado de práticas emanadas nos primeiros cursos de especialização com ênfase na Modelagem Matemática.

As narrativas foram produzidas por doze professores que estiveram diretamente envolvidos com tais cursos⁴, seja ministrando disciplinas, coordenando os cursos ou participando das aulas como aluno. Tais narrativas nos permitem compreender modos com que nossos colaboradores ordenam suas experiências, interpretam sua inserção e atuação nos cursos e atribuem significados ao que vivenciaram. Colocamo-nos, portanto, em estado de escuta, para que eles se constituíssem como sujeitos históricos, deixassem suas marcas, se reinventassem no ato de narrar.

Dos doze professores entrevistados, oito eram/são vinculados ao IMECC e quatro eram ex-professores da Fafig. O contato com esses professores se deu por e-mail e as entrevistas foram realizadas no local de escolha deles, entre os meses de abril de 2017 e abril de 2018, a partir de um roteiro semi-estruturado. Nesse roteiro, elencamos questões sobre a vida pessoal, acadêmica e profissional do colaborador, sobre o movimento de constituição e desenvolvimento dos primeiros cursos e sobre as circunstâncias em que a proposta foi levada para outras regiões do país. Nossa intenção era que o narrador ficasse à vontade para organizar suas lembranças, suas ideias, seus pontos de vista, suas experiências, não somente relacionadas a um tema específico.

À medida que fomos realizando as entrevistas, demos início à fase de transcrição de cada narrativa, quando passamos o texto do oral para o escrito. Depois, compusemos a

⁴ Foram entrevistados: Rodney Carlos Bassanezi, Eduardo Sebastiani Ferreira, Regina Luzia Corio de Buriasco, Maria Salett Biembengut, Dionísio Burak, Sidnei Ragazzi, Nelson Zagorski, Sílvio de A. Pregnotatto, João Frederico da C. A. Meyer, Paulo Roberto Mendes Guimarães, Vitor Hugo Zanette e Irene Raquel Garcia.

textualização, eliminando tanto as ideias repetidas, presentes na transcrição, quanto os traços mais acentuados da oralidade, sempre tentando manter o tom de cada narrador, de modo que ele se reconhecesse no seu modo de falar. Posteriormente, encaminhamos o texto a cada colaborador para que ele fizesse as correções e adequações que achasse necessárias, em um movimento que envolveu parceria e negociação constantes entre narrador e pesquisador. Por fim, legitimamos a entrevista a partir de uma carta de cessão de direitos, um documento que valida a fonte constituída, permitindo o uso e a publicação da entrevista.

Além das narrativas, mobilizamos, na pesquisa, outras fontes que nos auxiliaram a compor o cenário de criação e desenvolvimento dos cursos de especialização em Modelagem, como fotos, anotações redigidas em cadernos e agendas e, principalmente, documentos guardados nos arquivos da Fafig (hoje Unicentro): *folders* de divulgação, regimentos dos cursos, relação de alunos e de docentes, ementa e programa das disciplinas, horários das aulas, atas de resultados de avaliação, relatórios de atividades, dentre outros.

Neste artigo, especificamente, apresentamos um recorte da pesquisa realizada, buscando responder as seguintes questões: que Modelagem Matemática se apresentava nesses primeiros cursos? Que realidade era possível investigar pela Matemática? Em que campo do conhecimento as ideias se assentavam? Quais eram, afinal, os objetivos dos primeiros cursos?

A seguir, apresentamos algumas discussões com o intuito de responder tais questões, trazendo fragmentos das narrativas de seis de nossos colaboradores, excertos de trabalhos produzidos nos cursos, ementa de disciplina ministrada no curso, estudos sobre modelagem Matemática, além de literatura pertinente à área de Educação Matemática.

Modelos matemáticos ou Modelagem Matemática?

Os primeiros cursos de especialização com ênfase na Modelagem Matemática foram realizados em uma época em que as bases epistemológicas dessa área de estudo ainda não estavam alicerçadas no campo da Educação Matemática. Não havia pesquisas que oferecessem uma definição de Modelagem, nem que a indicassem como metodologia de ensino ou estratégia de aprendizagem. Essa ausência era percebida mesmo em âmbito internacional, havendo ainda pouca movimentação efetiva em direção a um ensino voltado às aplicações e situações da realidade observada.

Os depoentes que colaboraram com nossa pesquisa revelam que nos primeiros cursos os docentes do IMECC não definiram como Modelagem Matemática a metodologia de ensino que estavam propondo aos professores em formação. Falava-se *em modelos matemáticos* e *em etnomatemática*, tanto que a primeira disciplina da grade curricular do curso era *Etno Matemática e o Ensino*, cuja ementa propunha oferecer embasamento sobre etno matemática⁵ e técnicas de pesquisa de campo, além de possibilitar o reconhecimento de situações reais da comunidade, fábricas, hospitais, restaurantes; e discutir o levantamento de dados quantitativos e qualitativos e como sistematizar tais dados, entendendo a escola como agente de integração comunitária.

A partir da análise de trabalhos desenvolvidos⁶, especificamente no primeiro curso, percebemos que nem mesmo a ideia de *modelos* foi enfatizada pelos docentes das disciplinas, uma vez que o termo aparece somente em dois dos sete trabalhos produzidos pelos grupos. No *Projeto Marcenaria*, indica-se que um dos objetivos da proposta era “desenvolver no educando habilidades de alocar dados matemáticos num *modelo matemático* por ele criado, ou de um existente” (ZANETTE et al., 1983, p. 51). Já no *Projeto Cetra*, o termo “*modelo*” é designado como “uma maneira diferente de ensinar” (MENECHINI et al., 1983, p. 4). O que se percebe claramente nos trabalhos é a ênfase na resolução de problemas voltados ao tema escolhido pelos alunos, sem a preocupação de se obter um modelo matemático.

Bassanezi esclarece na entrevista que concedeu para nosso estudo que desde o final da década de 1970 ele vinha propondo o estudo de modelos matemáticos nos cursos de graduação da Unicamp, especialmente no desenvolvimento de projetos de iniciação científica. Os trabalhos precursores com a utilização de modelos matemáticos no IMECC foram produzidos por seus alunos do curso de Matemática: Antonio Carlos Moretti, Beatriz Silva D’Ambrosio, Petrônio Pulino e Sérgio Fenley. Segundo Bassanezi, os quatro trabalhos “*tinham um tema, um problema para resolver*”. Voltavam-se, portanto, às aplicações da Matemática.

Nesse tempo, os dois primeiros trabalhos de mestrado que tratavam da utilização de “modelos matemáticos” no ensino já tinham sido defendidos em um programa de pós-graduação. São respectivamente as dissertações de Wilmer (1976) e Sánchez (1979), ambos orientados por Aristides Camargo Barreto, professor da Pontifícia Universidade

⁵ No Relatório de Atividades do curso de especialização 1983/1984, aparece a expressão “Etno Matemática”, escrita de forma separada.

⁶ As temáticas escolhidas pelos grupos do primeiro curso foram: marcenaria, construção de moradia, suinocultura, jogos infantis, agricultura – maçã, horticultura – tomate e cetra.

Católica do Rio de Janeiro, que utilizava modelos matemáticos como estratégia de ensino nas disciplinas que lecionava na graduação, já na década de 1970.

De acordo com Fiorentini (1996), a transição entre o uso da expressão “modelo matemático” e “Modelagem Matemática”, em trabalhos de pós-graduação com viés educacional, ocorreu em 1986, na dissertação de Maria Cândida Muller, “*Modelos matemáticos no ensino da Matemática*”, desenvolvida sob a orientação de Lafayete de Moraes, na Unicamp. Nesse trabalho, apoiando-se em estudos de Barreto, D’Ambrosio e Jan de Lange, Muller (1986) define um modelo matemático como resultado final da ‘matematização’, entendida como descrição, em linguagem matemática, de um dado problema, ou seja, uma representação aproximada e seletiva de uma determinada situação. O conjunto das diversas etapas do processo de matematização é o que a autora define como Modelagem, um processo que privilegia as aplicações da Matemática e oferece um meio de relacionar a disciplina a outras áreas do conhecimento e à vida do aluno.

Como as experiências envolvendo a ideia de Modelagem Matemática dos dois primeiros cursos de especialização de Guarapuava foram consideradas exitosas pelos envolvidos e acreditando que aquele era um caminho apropriado para atender as expectativas de profissionais que buscavam melhorar sua prática, o modelo proposto serviu de base para a elaboração de muitos outros cursos de pós-graduação em distintas instituições do Brasil. Sob a coordenação de Bassanezi, e com outros professores do IMECC integrando-se ao grupo, a proposta foi se disseminando gradativamente e a metodologia foi conquistando adeptos em todas as regiões do país. As técnicas foram sendo aperfeiçoadas e o foco principal passou a ser a obtenção de ‘modelos matemáticos’ para o estudo de uma determinada situação que envolvia a realidade social dos alunos (FILLOS, 2019).

Assim, de acordo com Fillos (2019), ao longo dos diversos cursos promovidos em instituições brasileiras, foram desenvolvidos dezenas de modelos matemáticos para distintas situações do cotidiano. Para elencar alguns, citados pelos colaboradores de nosso estudo, foram obtidos modelos para a velocidade adequada de uma esteira para o beneficiamento de maçãs; modelo sobre como as maçãs vão apodrecendo dentro de uma caixa; sobre dívida externa; sobre a produção de tecidos em uma tecelagem; crescimento de suínos; alimentação equilibrada de peixes; produção de mel em apiários; controle ótimo de bactérias na fabricação de papel, dentre muitos outros. Grande parte desses modelos visava à maximização de lucros ou minimização de custos, de modo a ressaltar aspectos relacionados às empresas da região e chamar a atenção dos participantes para situações

que envolviam empreendimentos financeiros e lógica de mercado, isto é, padrões de comportamento de preços e de produtos. Assim, as estratégias desenvolvidas nas disciplinas dos cursos eram voltadas para entender e resolver problemas do contexto em que a especialização estava sendo ofertada, a partir de ferramentas matemáticas apropriadas, como conceitos de Cálculo, Geometria, Análise e Álgebra.

Sendo assim, entendemos que os movimentos da Modelagem, nesses cursos de especialização, têm seu *lócus* original na Matemática Aplicada, que é onde se assentam as ideias de entender e explicar matematicamente fatos e fenômenos observados na realidade. É nesse campo que emergem os primeiros estudos referentes aos modelos matemáticos e onde são estabelecidas relações entre os campos da Matemática e as outras áreas do conhecimento.

De fato, o foco principal da Matemática Aplicada é a resolução de problemas colocados por outras áreas do conhecimento e, por isso, ela é interdisciplinar, pois mobiliza saberes de pelo menos dois campos científicos distintos. Isso é o que a distingue da Matemática Pura, cujo foco é tratar de problemas postos pela própria Matemática. Bassanezi (2002, p. 32) considera a Matemática Aplicada “como a arte de aplicar matemática a situações problemáticas, usando como processo comum a modelagem matemática”. Já a Modelagem, do ponto de vista da Matemática Aplicada, é concebida como um método científico de pesquisa que “alia teoria e prática, motivando seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la” (BASSANEZI, 2002, p. 17).

Em sua entrevista, Bassanezi é enfático ao afirmar que sua prática de ensino e pesquisa envolvendo a Modelagem insere-se tanto na Educação Matemática, quanto na Matemática Aplicada. Ele faz uma distinção entre a Modelagem desenvolvida nos cursos de especialização e a Modelagem praticada na Matemática Aplicada. Segundo sua concepção, nos cursos o objetivo era o ensino e a aprendizagem da Matemática a partir da resolução de problemas; a Modelagem era a motivação, um jeito de se ensinar Matemática. Já na Matemática Aplicada, o objetivo é a resolução de problemas por meio de ferramentas matemáticas, isto é, não há a intenção de se ensinar Matemática. Ele explica ainda que:

A Modelagem hoje está dividida essencialmente em três ramos: Educação, Matemática Aplicada e ensino e aprendizagem. São três coisas que parecem que não têm nada a ver uma coisa com a outra, mas a Modelagem é a mesma nas três. Tem um povo da Educação que fala sobre Modelagem, entra na parte epistemológica, descreve todo o processo, mas nunca fez um modelo matemático. Esse grupo é a maioria! (Narrativa de Rodney C.

Bassanezi, FILLOS, 2019, p. 62).

Nesse sentido, Bassanezi enfatiza, em sua narrativa, que a expansão da Modelagem no Brasil ficou mais por conta da área da Educação do que da Matemática Pura ou da Matemática Aplicada, porém houve uma “desvirtualização” do processo. Para ele, falar sobre Modelagem não ajuda a ensinar Matemática. *“Para o professor ensinar Matemática, que deve ser seu objetivo, ele precisa fazer Modelagem! Ele precisa ir para uma sala de aula, onde os alunos escolhem um tema e ele faz Modelagem junto com eles...”*⁷ Ou seja, Bassanezi compartilha da ideia de que “aprender Modelagem é como nadar ou dirigir um carro; não é suficiente ler um livro que ensine como fazer” (EDWARDS; HAMSON, 1990 apud BARBOSA, 2001, p.16).

De acordo com a entrevista concedida, Bassanezi considera que os cursos de especialização tiveram impacto na sala de aula e refletiram positivamente na carreira dos professores e no ensino e na aprendizagem da Matemática, porque permitiram que o professor participasse do processo de construção do conhecimento, visualizasse a Matemática nas mais distintas situações da realidade e levasse essa ideia para suas aulas nas escolas. Ele enfatiza que muitos problemas matemáticos nasceram nesses cursos com o ensino e aprendizagem e posteriormente foram resolvidos pela Matemática Aplicada em trabalhos de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado.

Por outro lado, Dionísio Burak - que também colaborou na pesquisa concedendo uma entrevista -, acredita que os cursos de especialização, por estarem voltados à Matemática Aplicada, tiveram *“pouco o impacto na educação básica, porque o conteúdo não estava voltado para esse nível de ensino”*. Para ele,

Os cursos serviam em muito para a formação pessoal do professor. Os alunos do ensino fundamental e médio não calculam, por exemplo, como maximizar as coisas, quanto de fruta pode caber numa caixa... Nos cursos era uma matemática mais superior, na perspectiva da Matemática Aplicada, das Ciências Naturais, que se adequava mais aos professores das universidades, que poderiam perceber uma forma diferenciada de ensino (Narrativa de Dionísio Burak, FILLOS, 2019, p. 127).

Burak argumenta, em sua narrativa, que na educação básica os alunos precisam trabalhar com a formação de conceitos, com a construção do conhecimento matemático. Ele entende que a Modelagem, mesmo nos dias atuais, nos cursos de licenciatura, está voltada às aplicações da Matemática nas várias áreas do conhecimento, e os licenciandos,

⁷ Excerto da narrativa de Rodney Carlos Bassanezi, em FILLOS (2019, p. 65).

após concluírem o curso, em geral, não conseguem transpor para o ensino fundamental e médio as experiências trabalhadas com Modelagem na graduação. Nos cursos de especialização, segundo Dionísio, os professores participantes também não conseguiam fazer tal transposição, mas eles *“receberam muito bem a proposta, porque era algo diferente, que dava contexto para os conteúdos matemáticos”*⁸.

Consideramos, assim, que a Modelagem Matemática nos cursos tinha um viés voltado para entender aspectos da realidade por meio da Matemática e que isso foi significativo para os professores na época, pois a formação deles era tecnicista e suas práticas estavam atreladas às aplicações de conceitos e teorias da forma como haviam aprendido. Nesse tempo, *“o livro didático era o determinante de todas as ações do professor, era o guia e o seu conteúdo tinha que ser trabalhado de ‘cabo a rabo’*⁹. ‘Enxergar’ uma outra possibilidade de ensinar foi relevante, mesmo que os professores não tenham conseguido desenvolver em suas aulas a metodologia proposta, pois como diz Bassanezi, *“uma coisa que fica, pode fazer diferença depois”*¹⁰.

Etnomatemática ou Modelagem Matemática?

Outro aspecto relevante dos cursos de especialização em Modelagem Matemática, segundo estudos de Fillos (2019), foi a inserção dos professores em contextos sócio-culturais diversos, *“como em garimpos, em lavouras, em favelas... Houve grupo que desenvolveu o tema com trabalhadores do MST, com seringueiros, com tecelões... e isso permitiu que os professores tivessem um olhar também para aspectos da Etnomatemática”*¹¹.

De fato, a Modelagem Matemática estabelecia uma relação muito próxima com a Etnomatemática na fase inicial dos cursos de especialização, tendo em vista a adoção de uma estratégia de ação ou interpretação da realidade que Bassanezzi (2002, p. 208) usou chamar de etno/modelagem. Ele afirma que nos cursos buscava-se resgatar *“o conhecimento etnomatemático, suas interpretações e contribuições, através de alguma sistematização matemática”*.

Tendo como referência o Boletim nº 1 do Grupo Internacional de Estudos sobre Etnomatemática (ISGEm), publicado em agosto de 1985, Fiorentini (1994, p. 59) explicita que a Etnomatemática, nos idos dos anos 1980, era definida como a *‘matemática do*

⁸ Excerto da narrativa de Dionísio Burak, FILLOS (2019, p. 124).

⁹ Excerto da narrativa de Dionísio Burak, FILLOS (2019 p. 121).

¹⁰ Excerto da narrativa de Rodney Carlos Bassanezi, FILLOS (2019, p. 61).

¹¹ Excerto da narrativa de Paulo Roberto Guimarães, FILLOS (2019, p. 186).

ambiente' ou 'matemática da comunidade', isto é, "a Matemática oral, informal, espontânea e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores...)". Tratava-se de uma forma peculiar de certos grupos culturais realizarem tarefas de classificar, ordenar, contar, medir, modelar e seu grande mérito foi dar uma aparência antropológica, social e política à Matemática e à Educação Matemática, percebendo-as como atividades humanas determinadas pelo contexto em que são realizadas (FIORENTINI, 1994, p. 59).

No Brasil, a Etnomatemática e a Modelagem Matemática emergiram quase ao mesmo tempo (início da década de 80), no mesmo lugar (IMECC) e com as mesmas pessoas (Ubiratan D'Ambrosio, Rodney Bassanezi, Eduardo Sebastiani Ferreira, Marineusa Gazetta e João Frederico da Costa Meyer), tendo sido decisivos os estudos teóricos de Ubiratan D'Ambrosio para a consolidação e a divulgação de ambas as áreas como metodologias de ensino. Referindo-se à Modelagem, D'Ambrosio (1986) ressalta que, como implicações dos estudos que vinham sendo desenvolvidos no Instituto, "não haveria outra alternativa além de se incorporar aos programas aquilo que chamamos de etnomatemática" (p. 41). Isso explica que a Modelagem Matemática em nosso país possui características bem brasileiras, assumindo uma conotação mais social e antropológica ou cultural, diferente de outros países, como Estados Unidos e Inglaterra, onde o trabalho com Modelagem é realizado sob um viés positivista, voltado às aplicações da Matemática para a construção de modelos (FIORENTINI, 1994).

O conceito de Etnomatemática seria ampliado por D'Ambrosio alguns anos depois. Essa área do conhecimento passou a ser entendida como o estudo das ideias e das práticas matemáticas desenvolvidas por culturas específicas (*etno*) ao longo da história, com a utilização de técnicas e ideias (*tica*) apropriadas para cada contexto cultural, para explicar e compreender fenômenos (*mathema*) que ocorrem nesses contextos. De forma sintética, D'Ambrosio (1990, p. 81) passou a conceituar a Etnomatemática como uma arte: "a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender diversos contextos culturais".

A Modelagem Matemática, por sua vez, era entendida, em princípio, como uma forma muito especial de resolução de problemas que permitia relacionar a Matemática também ao contexto sócio-cultural e político do aluno. Tratava-se "de um processo muito rico de encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial" (D'AMBROSIO, 1986, p. 11). O modelo seria o ponto de ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade. Bassanezi (2002), posteriormente, definiria a Modelagem Matemática

também como uma arte, “a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos” (p. 24).

Nos cursos de especialização, como já enfatizado, a relação entre a Modelagem e a Etnomatemática se mostrava bastante evidente, tendo em vista a multiplicidade de temas relacionados ao setor de produção e à situação econômica e social de cada região, conforme relatam nossos depoentes. Ao longo da proposição de dezenas de cursos de especialização coordenados por Bassanezi e de centenas de outros cursos de curta duração ministrados por ele e por outros pesquisadores que se engajaram nos estudos da Modelagem Matemática, “os temas que apareceram foram os mais variados possíveis e, quanto mais exóticos, mais interessantes”¹². Os professores cursistas inseriram-se em fábricas, marcenarias, madeiras e tecelagens, em garimpos e olarias, na agricultura, horticultura, piscicultura, apicultura e suinocultura, em feiras e supermercados, na construção civil, quadras poliesportivas, no universo de brincadeiras infantis, entre muitos outros contextos.

Em um curso em Ijuí (RS), por exemplo, um dos grupos escolheu o tema ‘madeira’ e foi conhecer como se faz o seu beneficiamento em uma madeira. O funcionário demonstrou ao grupo como ele fazia a ‘cubagem da madeira’, “um método genial de medir, de uma riqueza matemática incrível”¹³. Em outro curso na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, um grupo, que escolheu estudar tecelagem, explicou o processo utilizado pelos tecelões para a produção de um tecido, que, essencialmente, está relacionado ao estudo de matrizes. Em uma fábrica de papel em Guarapuava, os participantes do curso foram conhecer o processo de fabricação de papel. Um funcionário, que não era engenheiro, nem matemático, e tinha o maior salário da fábrica, era o único que sabia determinar o comprimento de papel de uma bobina. Ele havia elaborado algumas tabelas e os alunos do curso foram conhecer o processo que ele utilizara. “Ele só media o diâmetro e calculava. Isso é o que a gente chama de Etnomatemática, uma outra maneira de se fazer Matemática”¹⁴.

Essa “outra maneira de se fazer Matemática”, portanto, aparecia constantemente nos cursos e era investigada pelos participantes por meio da Modelagem Matemática. Fenômenos e/ou práticas matemáticas de determinados grupos eram conectados aos aspectos acadêmicos do conhecimento matemático e utilizados em diversas situações-

¹² Excerto da narrativa de Rodney Bassanezi, FILLOS (2019, p. 52).

¹³ Excerto da narrativa de Maria Salett Biembengut, FILLOS (2019, p. 108).

¹⁴ Excerto da narrativa de Rodney Carlos Bassanezi, em FILLOS (2019, p. 58).

problema do cotidiano. A Modelagem aparecia como uma importante ferramenta para entender, analisar e refletir sobre a realidade de distintos grupos sociais. “*Em geral, o Rodney fazia a introdução das ideias essenciais da Modelagem e a parte de escolha de temas e levantamento de dados era feita pelos professores Marineusa Gazzetta e Eduardo Sebastiani, que mesclavam as ideias da Modelagem com a Etnomatemática*”¹⁵.

Consideramos, contudo, que a Etnomatemática, na maioria dos temas desenvolvidos, mostrava-se muito mais como uma forma de sensibilização para a realidade e como um meio de contextualizar a matemática escolar do que como uma forma de entender a Matemática produzida por grupos culturais específicos. Ela aparecia, no início das atividades, como coadjuvante em um processo para criar problemas a partir do contexto social, econômico e político do aluno e, posteriormente, era ocultada do processo, dando lugar aos procedimentos e técnicas da matemática escolar para a resolução dos problemas. Vale pontuar que a “realidade” tratada nos cursos não era a realidade de muitos participantes, pois muitos deles eram de municípios distantes e desenvolviam um tema associado ao entorno onde o curso estava sendo realizado, um tema fortemente associado às empresas da região.

Entendemos, ainda, que a ideia de Modelagem Matemática nos cursos de especialização aparece estreitamente associada à resolução de problemas, sendo sustentada pela visão teórica de Ubiratan D’Ambrosio e pelas experiências práticas que vinham sendo realizadas no IMECC, sob a liderança do professor Rodney Bassanezi. O objetivo dos cursos, consideramos, era ensinar Matemática por meio da Modelagem. Eram adotados, para tanto, alguns procedimentos que Fiorentini (1994) apresenta em sua tese ao descrever e analisar as primeiras investigações brasileiras com foco principal de estudo/experiência com a Modelagem Matemática ou o uso de Modelos Matemáticos no ensino da Matemática. Ou seja,

a partir de uma realidade concreta e de um estudo (levantamento de informações através de bibliografia e entrevistas ou de experimentação) inicial da mesma, identifica-se e formula-se um problema específico o qual será, mediante um processo de abstração, descrito por um modelo matemático. Do estudo ou resolução do modelo, advêm soluções que, mediante análise, poderão ser aceitas ou não. Se aceitas, estas podem desencadear estratégias de ação na realidade concreta. Se não aceitas, pesquisa-se um outro modelo matemático mais adequado à situação-problema (FIORENTINI, 1994, p. 244).

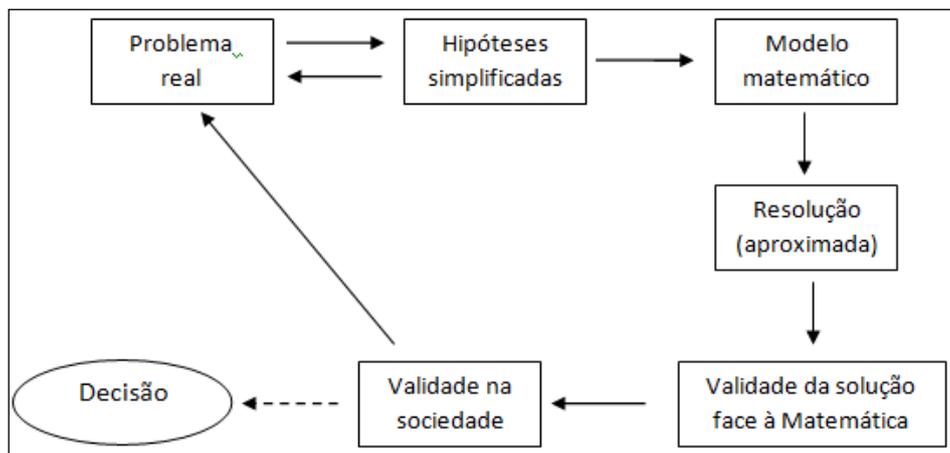
De acordo com Fiorentini (1994), esse processo de ensino com a utilização da

¹⁵ Excerto da narrativa de Maria Salett Biembengut, em FILLOS (2019, p. 107).

Modelagem Matemática aproxima-se do “Método de Projetos” adotado por John Dewey, no início do século XX, cuja finalidade era colocar o aluno diante de situações-problema ou de atividades do interesse dos estudantes para que eles refletissem sobre elas, buscassem dados a respeito do problema, analisassem as possíveis soluções e verificassem a validade dessas soluções. Essa orientação pedagógica sugeria que a prática centrada em projetos “poderia contribuir para o desenvolvimento crítico das crianças, capacitando-as para o desenvolvimento de uma sociedade democrática” (FIORENTINI, 1994, p.188).

Segundo o professor Joni, em sua entrevista para este estudo, a Modelagem no IMECC era pensada como uma possibilidade de desenvolver um ensino voltado à matemática real e isso se refletia nos cursos. Ele explica que, mesmo no Instituto, os professores assumiram perspectivas teóricas distintas para explicar o modelo matemático. Para Rodney e Ubiratan, no processo da Modelagem os problemas da realidade são utilizados para se chegar à abstração dos conceitos matemáticos e esses, por sua vez, são utilizados para compreender a realidade a partir das seguintes etapas: (i) formulação do problema; (ii) resolução do problema; e (iii) avaliação do modelo. Já para os professores Joni, Antonio Carlos Moretti e Sílvio Pregnotatto, o processo de Modelagem pode ser sintetizado a partir do seguinte esquema:

Figura 1: Processo de ensino com Modelagem Matemática



Fonte: Acervo da Pesquisa (FILLOS, 2019, p. 314)

O professor Joni enfatiza em sua entrevista que, apesar de serem perspectivas teóricas diferentes, suas concepções não os fazem adversários. Ele e Rodney deixaram bem claro suas ideias em relação à Modelagem em uma mesa redonda em uma das edições da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) de que ambos participaram. Após fazer sua explanação sobre o tema, Rodney terminou sua fala dizendo: - *Quer fazer Modelagem? Vai estudar matemática!* Já o professor Joni,

concluiu sua apresentação pronunciando: - *Quer aprender matemática? Vai fazer Modelagem!*¹⁶

Considerações finais

Os primeiros cursos de especialização com foco na Modelagem Matemática foram realizados em Guarapuava (PR) para professores que lecionavam no 1º e 2º graus ou no ensino superior - o primeiro teve início em 1983 e, o segundo, em 1985. Nesses cursos, apesar de não ter sido utilizada a expressão Modelagem Matemática, a ideia implícita de Modelagem era a de uma metodologia para criação e resolução de problemas matemáticos vinculados à realidade econômica e social de uma região. Trabalhou-se de modo vago a ideia de “modelos matemáticos” para a resolução dos problemas criados pelos grupos de alunos, a partir de conceitos e teorias vindos da própria Matemática. Posteriormente, em outras especializações ministradas em instituições brasileiras e na própria Fafig, a obtenção de “modelos matemáticos” foi mais enfatizada nos cursos, especialmente para cálculos de minimização de custos ou maximização de lucros de uma produção.

Os movimentos da Modelagem Matemática, nessas especializações, portanto, circundaram o campo da Matemática Aplicada ao tratar da aplicação do conhecimento matemático a outros domínios, porém com o propósito de ensinar Matemática, principalmente conteúdos do ensino superior, a partir de problemas da realidade. As ideias da Etnomatemática apareceram no início dos cursos, como coadjuvantes do processo para criação de problemas e como um meio de contextualizar conteúdos escolares.

As posições distintas a respeito da Modelagem pensada no IMECC e/ou desenvolvida nos primeiros cursos de especialização nos permitem inferir que é legítimo considerar a singularidade da Modelagem na Educação Matemática. Entendemos que, independentemente do contexto em que está presente, a Modelagem tem como um de seus principais objetivos a resolução de algum problema da realidade por meio de teorias e conceitos matemáticos. Ao ser trabalhada em cursos (especialização ou formação continuada) ou em sala aula, ela sofre modificações a partir das perspectivas dos envolvidos. Essas diferenças “se apresentam à medida que se define qual é o objetivo de resolver tal problema, qual é a realidade na qual o problema está inserido, como a matemática é concebida e se relaciona com essa realidade, etc.” (ARAÚJO, 2007, p.18).

Consideramos, por fim, que tratar das diferentes percepções sobre a Modelagem

¹⁶ Excerto da narrativa de Sílvio de A. Pregnotatto e João Frederico da C. A. Meyer, FILLOS (2019, p. 163).

Matemática implica compreender as distintas concepções de ensino, de aprendizagem, de Educação, de Matemática, de sociedade e de mundo daquele que dirige e desenvolve as atividades em uma sala de aula ou daquele que investiga tais atividades.

Referências

ALBUQUERQUE JR., D. M. **História: a arte de inventar o passado**. Bauru: EDUSC, 2007.

ARAÚJO, J. L. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na Educação Matemática. *In*: BARBOSA, J. C; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (orgs.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 17-32.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre Educação (e) Matemática**. Campinas: Summus & Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBROSIO U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática, 1990.

FILLOS, L. M. **Modelagem Matemática nos anos 1980: narrativas e itinerários de cursos de especialização**. 2019. 375f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, 2019.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em curso de pós-graduação**. 1994. Tese (Doutorado em Educação: Metodologia de Ensino) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

FIORENTINI, D. Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino. *In*: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, ICME 8, 1996, Sevilha. Anais do Congresso Internacional de Educação Matemática. Sevilha: ICME, 1996.

FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Coleção Formação de Professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GARNICA, A. V. M. Pesquisa Qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. **Mimesis**, Bauru: USC. V. 22, nº 1, p. 35-48, 2001.

MENEGHINI, C. H. et al. **Projeto Marcenaria**. Monografia (Especialização em Ensino de Matemática) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava. Guarapuava, 1983.

MULLER, M. C. **Modelos matemáticos no ensino da matemática**. 1986. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação – Metodologia de Ensino) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1986. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251646>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

PORTELLI, A. **História Oral como arte da escuta**. São Paulo: Letra e Voz, 2016.

SÁNCHEZ, J. E. P. **Estratégia combinada de módulos instrucionais e modelos matemáticos interdisciplinares para ensino-aprendizagem de matemática a nível de 2º grau: um estudo exploratório**. 1979. Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.

WILMER, C. B. **Modelos na aprendizagem da matemática**. 1976. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1976.

ZANETTE, V. H. et al. **Projeto Cetra**. Monografia (Especialização em Ensino de Matemática) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava. Guarapuava, 1983.