

# **Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação no Ensino de Funções: Considerações Sobre a Pesquisa de Campo Realizada**

Neuber Silva Ferreira<sup>1</sup>

Regina Helena de Oliveira Lino Franchi<sup>2</sup>

## **GD10 – Modelagem Matemática**

### **Resumo**

Este trabalho apresenta considerações sobre a pesquisa de campo de um projeto em andamento, que busca investigar de que maneira a Modelagem Matemática e os Ambientes Informatizados favorecem o tratamento do conceito de função de modo que a aprendizagem ocorra e ao mesmo tempo o conceito possa ser utilizado na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Seu aporte teórico se baseia na Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, no ensino de funções e nas Tecnologias de Informação e Comunicação. Os sujeitos da pesquisa são alunos do ensino médio de um Instituto Federal. É uma pesquisa com abordagem qualitativa, na qual foram utilizados como instrumentos de coletas de dados: questionários aplicados aos alunos, textos escritos no Google Docs, gravações de áudio e vídeo, notas de campo e observações de atividades realizadas em sala de aula. Temos como resultados parciais: o envolvimento dos alunos nas atividades e nas discussões sócio-críticas propiciadas pelos trabalhos de Modelagem e a contribuição da tecnologia, em especial a Internet e o Google Docs, para o desenvolvimento das atividades de Modelagem.

### **Palavras-chave**

Modelagem Matemática. Educação Matemática Crítica. Ensino de Funções. Tecnologias de Informação e Comunicação.

### **1 – Introdução**

Nesse trabalho apresentamos e discutimos parte de uma pesquisa realizada no âmbito de um programa de Mestrado, envolvendo Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica, uso de tecnologias e ensino de funções. A motivação para a pesquisa decorre de questionamentos levantados pelo primeiro autor, aluno do programa, a respeito de sua prática como professor e de dificuldades observadas em sala de aula com relação à compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos e à busca de significados para esses conceitos.

Um dos fatos observados é que os alunos em geral não percebem a importância e a influência da Matemática em seu cotidiano. É comum ouvirmos questionamentos do tipo: “para que serve este conceito da Matemática? Para que aprender isto? Onde que vou usar?”. Muitos alunos pensam que a Matemática é um amontoado de regras e fórmulas que

---

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP – Professor do IFMG – Campus Ouro Preto – Membro do GEPMAE – neuber.ferreira@ifmg.edu.br

<sup>2</sup> Professora do Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP – Membro do GEPMAE – reginafranchi@uol.com.br

só se prestam para possibilitar aprovação em concursos ou em vestibulares. Um fato que pode ter grande influência nessa visão do aluno sobre a Matemática é a forma como em geral as aulas de Matemática são conduzidas: aulas expositivas nas quais os conteúdos são transmitidos pelo professor, valorizando a memorização e as técnicas de resolução de exercícios, ficando os alunos na posição de receptores. O professor tenta a todo custo cumprir os programas e os conteúdos dos livros didáticos.

É importante salientar que na Matemática do Ensino Médio, “a relação desproporcional entre a quantidade de conteúdo programático e o tempo hábil para desenvolvê-lo fomenta uma prática docente para o ensino da Matemática, em que o professor esforça-se para transmitir ao aluno todo o conteúdo de forma pronta, acabada e acelerada, elevando, para o primeiro plano da ação docente, o conteúdo, e rebaixando para o segundo, a aprendizagem” (CHAVES, 2005, P.11). O que corrobora as evidências de que esta é uma preocupação da escola em geral, alunos, professores e pais.

Mesmo quando estimulados a estudar fenômenos para os quais o conceito de função poderia ser indicado, os estudantes não conseguem identificar naquelas situações as idéias básicas relativas ao conceito de função que são: variável, dependência, regularidade e generalização (TINOCO et al, 1996; CARAÇA, 1998). Não conseguem estabelecer uma conexão entre tais fenômenos e os conteúdos relativos a funções já trabalhados. Tem dificuldade em reconhecer a possibilidade de aplicar as idéias relacionadas ao conceito de função nas situações cotidianas, de modo a poder interpretá-las. Também é difícil conseguir em sala de aula espaço e interesse dos alunos para discutir sobre problemas sociais que muitas vezes podem ser relacionados ao conceito.

Entendemos que o Ensino da Matemática deve ser algo a mais, do que a reprodução, memorização e treinamento dos exercícios contidos nos livros didáticos. Bem mais do que isto, pensamos que o “objetivo principal da educação escolar é habilitar o estudante para uma participação crítica e ativa na sociedade em que vive” (FRANCHI, 1993, p.1). Na busca por alcançar tais objetivos, entendemos ser fundamental a procura de perspectivas metodológicas diferenciadas para contribuir com o desenvolvimento da capacidade de pensar e questionar dos estudantes e também dinamizar o ambiente das aulas de Matemática.

Acreditamos que a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa para educar por meio da Matemática. Percebemos que, por meio da implementação de uma proposta de atividades fundamentada na Modelagem, poderíamos investigar sobre as dificuldades

citadas anteriormente e ainda contribuir para a aprendizagem de nossos estudantes, tanto no que se refere aos conteúdos matemáticos, como na formação cidadã. Resolvemos então aplicá-la como estratégia para o ensino do conceito de função na perspectiva Sócio-Crítica, com o auxílio dos ambientes informatizados.

Vemos na Modelagem uma forma de trabalhar os conceitos matemáticos, neste caso o conceito de função, de forma mais contextualizada, possibilitando interpretação e ação na realidade. Vemos também nas tecnologias uma possibilidade de exploração de conceitos matemáticos e um recurso interessante para as atividades de Modelagem, pois suas ferramentas podem criar ambientes de aprendizagem que favoreçam a busca e troca de informações, o tratamento dessas informações, o trabalho em grupo colaborativo e/ou cooperativo, além de ter chance de motivar os estudantes por serem instrumentos rotineiramente utilizados pelos jovens. Tendo como referência essas abordagens nos propusemos a estruturar uma proposta metodológica para o trabalho com o conceito de função.

Entendemos que os referenciais teóricos para esse interesse de pesquisa devem se relacionar ao Ensino de Função, à Modelagem Matemática, à utilização de Tecnologias de Informação e à Educação Matemática Crítica.

## **2 – Referenciais Teóricos**

Quanto à Educação Matemática Crítica, é importante discutir sobre o papel da Matemática na formação cidadã da população. Ela tem sido usada para formar opinião e ditar regras, justificar ou validar problemas de ordem econômica, política e social. Segundo Araújo (2007) a Matemática

[...] é utilizada na apresentação de decisões políticas, por exemplo, de uma maneira tal que sugira que a decisão tomada aponta o melhor caminho a ser seguido, sem deixar margens para contra-argumentações, o que caracteriza seu uso como linguagem de poder. Ou seja, a Matemática participa na estrutura do debate político, o que explicita sua dimensão política na sociedade. Assim sendo, aqueles que não têm acesso a Matemática estão sujeitos ao controle e às vontades daqueles que o têm e que detêm o poder autoritário na sociedade, já que a impossibilidade de acesso significa não participar do complexo debate político, sustentado por essa ciência. Como consequência, podem-se reforçar as desigualdades sociais, o racismo, as discriminações socioeconômicas, etc. (p. 26).

Mas, porque nas salas de aulas a Matemática se mantém neutra, com exemplos e aplicações em contextos que fogem à realidade que é vivenciada fora da escola? A quem interessa que a Matemática seja ensinada de forma desarticulada dos problemas que a sociedade enfrenta?

Para responder tais questionamentos, buscamos nos apoiar nos trabalhos de Skovsmose (1990, 1994, 1996, 1997, 2001, 2007), Barbosa (2001), Jacobini (2001, 2004, 2006) e Araújo (2004, 2009). Para estes pesquisadores a educação tem de desempenhar um papel ativo na identificação e no combate de disparidades sociais. Não se imagina que uma sociedade melhore seus aspectos sociais e econômicos com uma população que não questione, que não conheça e não cobre seus direitos, que se mantenha passiva frente aos problemas que vive em sua comunidade.

Quanto ao ensino de funções, segundo Ardenghi (2008), o conceito de função é nuclear para a construção do conhecimento matemático. Por este motivo, dentre outros, faz-se necessário compreender o sentido que o conceito de função pode assumir nos diferentes contextos e, que significado o aluno pode produzir para o conceito de função, a partir de situações em que esse conceito é aplicado.

Sendo assim buscamos em Zuffi (1999, 2001, 2002), Rossini (2006), Rodrigues (2007) um melhor entendimento de como trabalhar com este conceito. De acordo com eles, o conceito de função evoluiu em três diferentes momentos na História, e em cada um, esse conceito era visto de uma forma. Primeiramente, foi visto como dependência entre variáveis, depois como expressão analítica e, logo após, como relação entre conjuntos.

Desta maneira, o conceito de função que conhecemos resultou de muita investigação ao longo dos períodos, e tais investigações foram levadas a sério por vários matemáticos de relevância. Sendo assim, entendemos que, historicamente, o desenvolvimento do conceito de função foi concebido de maneira dinâmica. Isso, de alguma maneira está em consonância com nossa proposta de trabalho, pois a Modelagem Matemática usando as ferramentas informáticas pode criar este ambiente de aprendizagem em que o conceito seja produzido de modo dinâmico e envolvendo diferentes aspectos, a partir das situações emergentes na Modelagem, assim como foi produzido historicamente.

Nossos aportes teóricos no que se refere à Modelagem são principalmente: Franchi (1993, 2002, 2005, 2007), Barbosa (2001), Jacobini (2001, 2004, 2006), Araújo (2004, 2009). Na literatura existem outros pesquisadores que tem nos apresentado orientações e argumentações favoráveis à introdução da Modelagem Matemática nos currículos escolares e conseqüentemente nas aulas de Matemática e estes serão também considerados. Bassanezi (2002), Almeida e Dias (2004), Caldeira (2009), Burak (2010), Klüber (2010), são alguns destes autores.

Entre as concepções da Modelagem Matemática interessa à nossa pesquisa a

perspectiva Sócio-Crítica, que é voltada para a Educação Matemática Crítica. De acordo com Barbosa (2001) as atividades nesta perspectiva buscam abranger o conhecimento de Matemática, de modelagem e o reflexivo, dando ênfase na Matemática como um instrumento de questionamento das situações sociais.

Dentre as concepções de Modelagem Matemática existentes, percebemos então que nossa proposta se assemelhava ao que propõe Araújo (2002). Segundo ela

Modelagem Matemática é uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho. (Araújo, 2002, p. 39).

Então, estamos vendo a Modelagem Matemática como uma possibilidade de propiciar a aprendizagem da Matemática e de levar os estudantes a uma reflexão crítica da realidade a partir da Modelagem. Sendo assim, Modelagem Matemática pode ser entendida como uma alternativa pedagógica que cria ambientes de investigação propícios para que isso ocorra.

Quanto às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), o computador tornou-se um instrumento de comunicação, de pesquisa de informações, de produção de mensagens e está amplamente inserido no dia-a-dia das pessoas. Por isso é importante que possamos trazer para o ambiente escolar estes recursos e utilizá-los como ferramentas para o desenvolvimento de atividades que busquem auxiliar no aprendizado dos estudantes.

Alguns aspectos importantes que o computador pode auxiliar no processo de aquisição do conhecimento são apontados por Franchi (2007): “a diversidade de recursos (visuais, auditivos, animação, simulação e de cálculos), a facilidade para tratamentos simbólicos, numéricos e a rapidez das respostas.” No que se refere aos ambientes que relacionam tanto à Modelagem como à informática, Franchi (2007) afirma que muitas dificuldades do processo, ficaram superadas pela facilidade de coleta e tratamento de dados, pela manipulação através da utilização de softwares e da Internet.

Utilizamos a ferramenta Google Docs da Web 2.0 em nossos ambientes. Segundo Barroso e Coutinho (2009), a Web 2.0 prima pela facilidade na publicação e pela rapidez no armazenamento de textos e ficheiros, ou seja, tem como principal objetivo tornar a Web um ambiente social e acessível a todos os utilizadores, um espaço onde cada um seleciona e controla a informação de acordo com as suas necessidades e interesses. Para Serafim et al (2008), a ferramenta Google Docs tem se mostrado uma grande promotora de interatividade e colaboração entre os que a utilizam.

Baseamo-nos em ambientes de aprendizagem como propostos por Skovsmose (2000), acrescidos das ferramentas informáticas da Web 2.0, gerando assim, ambientes de aprendizagem por meio da Modelagem Matemática com o uso de tecnologias. Com relação às TICs referenciamos-nos em Borba e Penteadó (2001) e Franchi (2002) e com relação às ferramentas da Web 2.0 em Barroso e Coutinho (2009), Coutinho e Junior (2007) e Serafim et al (2008).

### **3 – A Pesquisa**

#### **3.1 – Questão de investigação**

Esta pesquisa foi direcionada através da seguinte questão investigativa: *“Que contribuições uma proposta pedagógica baseada na Modelagem Matemática e no uso de Ambientes Informatizados pode trazer para o tratamento do conceito de Função na perspectiva da Educação Matemática Crítica?”*

#### **3.2 – Procedimentos**

Tendo em vista que os objetivos dessa pesquisa são investigar possibilidades e contribuições de uma proposta pedagógica, com uma questão aberta visando à descoberta, as abordagens qualitativas se mostram apropriadas e esta foi a metodologia escolhida.

As atividades que compõem a proposta estão sendo desenvolvidas pelo primeiro autor desse trabalho, nas aulas regulares de Matemática, sem prejuízo da programação do planejamento do semestre letivo. Pelo fato da pesquisa estar sendo desenvolvida nas próprias turmas, foi possível observar o intenso envolvimento do pesquisador em todos os ambientes de aprendizagem criados (como professor e como pesquisador) tanto no trabalho específico da Modelagem (investigação, construção de modelos, interpretação) quanto nas ações dos participantes (discussões, reflexões, atuações fora de sala de aula). Allevato (2008), ao se referir às características mais gerais e freqüentemente apontadas na literatura sobre pesquisas qualitativas, afirma que “o principal instrumento de investigação é o próprio pesquisador. Ainda que alguns pesquisadores utilizem gravações de áudio ou vídeo para registrar os dados, o entendimento que estes têm dos registros feitos é o instrumento chave das análises”. Nesse sentido, a atuação como professor/educador se revestiu de uma forma mais inquiridora e reflexiva sobre a própria prática, buscando compreender melhor as características de um professor pesquisador de seu próprio trabalho pedagógico.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados até o momento foram o diário de campo, gravações de áudio dos encontros, trabalhos escritos pelos alunos no Google Docs,

trabalhos escritos entregues durante as aulas, questionário e gravações de vídeos nas apresentações dos trabalhos.

### **3.3 - Desenvolvimento**

Esta investigação está sendo desenvolvida em duas turmas, uma do curso técnico integrado de Mineração e a outra do técnico integrado de Automação, de um Instituto Federal de Educação localizado na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, onde o professor pesquisador exerce suas atividades profissionais.

A turma de Mineração é composta por 35 alunos inicialmente matriculados, sendo 19 meninas e 16 meninos. A turma Automação é composta por 35 alunos matriculados, sendo 15 meninas e 20 meninos. Os alunos das duas turmas têm idade variando entre 14 e 18 anos. Tem 6 aulas semanais assim distribuídas: 2 aulas (100 minutos) na segunda-feira, 2 na terça-feira e 2 na quarta-feira.

Na pesquisa de campo, a princípio optamos por desenvolver as atividades de Modelagem Matemática em paralelo às outras atividades curriculares. As aulas foram divididas de modo que fosse possível trabalhar os conteúdos e paralelamente desenvolver as atividades de Modelagem. Os motivos desta escolha inicial foram os seguintes fatos: o Instituto Federal é uma Escola Técnica que preocupa em oferecer aos estudantes que ingressam nos cursos técnicos integrados qualificação profissional e preparação para a inserção nas universidades. Sendo assim, a equipe pedagógica, os coordenadores de área, no nosso caso, CODAMAT (Coordenação da área de Matemática), nos orientam e acompanham o desenvolvimento das atividades no que diz respeito ao cumprimento dos conteúdos programáticos pré-definidos. Trabalhamos com um programa de curso, feito em comum acordo com os 15 professores de Matemática da área, com uma sequência de conteúdos pré-determinada. Utiliza-se um livro didático do PNLD<sup>3</sup> que é oferecido aos alunos como material de consulta teórica e fonte de exercícios. Outro motivo é que sabíamos que as atividades de Modelagem Matemática, da forma como foram propostas (tema livre) necessitariam de um tempo maior, tanto para os alunos investigarem seus temas quanto para que pudessem debater, refletir e se posicionar, ou seja, adquirir certa maturidade, uma vez que esta seria sua primeira experiência com esta metodologia. Sendo assim, como não tínhamos a intenção de abrir mão do programa e queríamos desenvolver o projeto de Modelagem Matemática, utilizamos a estratégia acima citada, em que parte das

---

<sup>3</sup> Livro: Matemática: Ciências e Aplicações, Volume 1, Iezzi, G...[et al], 6ª Edição, São Paulo, Editora Saraiva, 2010. Aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático PNLD.

aulas era destinada ao trabalho com os conteúdos do programa e parte para as atividades de Modelagem.

Descreveremos a seguir as atividades de Modelagem Matemática que foram desenvolvidas em três contextos: na sala de aula, no laboratório de informática e em casa. Inicialmente foi pedido que os estudantes formassem grupos e escolhessem temas de seu interesse, na Matemática ou em outras áreas do conhecimento. O processo de formação dos grupos de trabalho e escolha dos temas se deu de forma livre e democrática. Apenas restringimos o número de grupos em função da dificuldade que teríamos de acompanhar um número muito grande de temas. Estipulamos que seriam 5 grupos em cada turma, não fixando a quantidade de estudantes por grupo. Formaram-se grupos com 5, 6, 7 e 8 estudantes. Em cada uma das turmas, os grupos apresentaram suas escolhas para o restante da sala e foram orientados a coletar dados sobre cada tema para serem trabalhados no próximo encontro.

No segundo encontro os grupos se reuniram para discutir sobre os dados pesquisados e se necessário delimitar o foco da pesquisa. Percebemos neste dia que alguns grupos não tinham realizado a pesquisa extraclasse e conseqüentemente, não tinham material para iniciar os trabalhos. Justificaram esta falta de material pelo fato de que pretendiam mudar o tema, e aguardavam o consentimento do professor. Nas duas turmas, apenas 3 grupos mudaram os temas, 1 grupo na turma de Automação e 2 na turma de Mineração.

Na tabela 1 temos os temas escolhidos pelos grupos das duas turmas, após as mudanças e delimitação.

<b>Turma de Automação</b>		<b>Turma de Mineração</b>	
Grupo 1	Pontos turísticos de Ouro Preto – Casa dos Contos	Grupo 1	Música – Métrica da Letra
Grupo 2	Pintores – Comparação entre um pintor local e um famoso	Grupo 2	Desenho Artístico – Mangá
Grupo 3	Segunda Guerra Mundial – Holocausto	Grupo 3	Música – Snipknot
Grupo 4	Drogas Legais – Alcoolismo	Grupo 4	Copa do mundo de 2014 – Infraestrutura da cidades sedes
Grupo 5	Música – Rock	Grupo 5	Redes Sociais – orkut × facebook

**Tabela 1: Temas escolhidos pelos grupos**

Pudemos perceber certa dificuldade dos grupos em buscarem as informações relativas aos temas. Em um primeiro momento trouxeram textos impressos retirados da Internet, com informações que não se conectavam, sem uma releitura prévia sobre seu conteúdo. Percebemos que, mais do que conhecer sobre o tema, os alunos estavam procurando apenas dados matemáticos e por essa razão colecionavam gráficos, tabelas, números,



fórmulas, estatísticas, etc. Isso pode ter ocorrido pela forma como apresentamos nossa proposta, em que pedimos que os alunos procurassem ver “algo” de Matemática relacionado aos assuntos que pesquisavam. Interpretamos que isso foi uma postura equivocada de nossa parte que fez com que o interesse dos alunos pelos assuntos escolhidos ficasse em segundo plano. Mudamos então a orientação pedindo que os alunos escolhessem aquilo que gostariam de aprender, de conhecer mais, sem a princípio se preocuparem com a Matemática.

Percebemos então que era preciso orientá-los na busca, no tratamento e na forma de redigir as informações. Precisávamos criar um ambiente onde pudessemos realizar este trabalho e ao mesmo tempo observar as discussões e debates relacionados as questões Socio-Crítica ligadas aos temas escolhidos. Decidimos fazer as aulas no laboratório de Informática pela possibilidade de usar a Internet e a ferramenta Google Docs que facilitaria a organização do material, a elaboração do texto referente ao trabalho com os temas de forma colaborativa e ainda possibilitaria a interação entre os participantes (alunos e professores) nos espaços fora da sala de aula. De fato a dinâmica possibilitou mudanças significativas na qualidade dos trabalhos produzidos, no curto espaço de tempo entre um encontro presencial e outro. Também auxiliou na preparação da apresentação do trabalho.

Após vários encontros em que pudemos acompanhar e orientar o desenvolvimento dos trabalhos, procurando dialogar com os alunos a respeito dos temas, das questões sociais relativas a eles e, ao mesmo tempo, procurando perceber a Matemática que se mostrava nas situações, os alunos foram orientados a redigir a versão final do trabalho e preparar uma apresentação para a sala.

Escolhemos em cada uma das turmas qual grupo seria o primeiro a apresentar. Na turma de Mineração o grupo selecionado foi o das Redes Sociais e na de Automação foi o da Segunda Guerra. A escolha se deu pelo fato dos grupos estarem com os trabalhos bem avançados e também por percebermos nestes trabalhos situações propícias para o desenvolvimento de atividades que possibilitariam introduzirmos o conceito de função.

A apresentação dos grupos foi realizada em um auditório, equipado com datashow. Todos os grupos usaram o equipamento e mostraram habilidade na confecção dos slides, o que revelou o interesse e conhecimento destas ferramentas. Durante e após as apresentações ocorreram debates e discussões, mediadas pelo professor, das questões sócio-críticas ligadas aos temas, cabendo aos grupos defenderem suas opiniões com base nas pesquisas realizadas.

Na etapa seguinte às apresentações do primeiro grupo de cada turma, realizamos atividades (situações) elaboradas a partir dos trabalhos apresentados pelos grupos, com o objetivo de introduzir o conceito de função. As atividades constavam de 10 situações, sendo parte delas elaboradas com base nos dados dos trabalhos apresentados e outras adaptadas de uma publicação<sup>4</sup> sobre o tema funções. Estas situações buscavam identificar elementos, organizá-los em tabelas com duas colunas, estabelecendo correspondências entre elas e procurando identificar que condições essas correspondências obedeciam. Com isso foi construído o conceito de função, que foi em seguida definida formalmente.

A próxima etapa, que ainda não foi realizada, será a retomada dos dados dos demais grupos para trabalho com a Matemática e possivelmente a construção de modelos matemáticos.

#### **4 – Breve reflexão sobre resultados parciais**

Ainda não realizamos a análise dos dados, pois a pesquisa está em andamento. Pretendemos analisar os dados coletados, com base nos referências teóricos escolhidos. Identificamos, até o momento, três possíveis eixos de análise: contribuições da proposta para a aprendizagem do conceito de função, contribuições da proposta para a Educação Matemática Crítica, contribuições do uso do Google Docs para as atividades de Modelagem.

Mesmo não tendo concluído a proposta, podemos elencar alguns resultados parciais. Verificamos indícios de que os ambientes de aprendizagem criados nas atividades de Modelagem propiciam grandes possibilidades de debates, vindo à tona reflexões sobre problemas sociais, econômicos, culturais, ambientais, entre outros, o que evidencia possibilidades para a Educação Matemática Crítica. Foi possível também perceber o interesse dos alunos em pesquisar e debater os temas por eles escolhidos e que muitos dos temas se relacionam a situações de seu cotidiano. Quanto ao programa do curso e aos conteúdos, verificamos que é possível realizar atividades de Modelagem Matemática e em paralelo trabalhar conteúdo. Também é possível e interessante utilizar os trabalhos de Modelagem para explorar e sistematizar conceitos matemáticos, em especial os relacionados às funções, que são objeto dessa pesquisa. Também observamos que a utilização da ferramenta Google Docs contribuiu de forma significativa no processo de Modelagem, pois possibilitou e facilitou a busca, a organização e o compartilhamento das

---

<sup>4</sup> Função, Volume 1, Projeto: Novos Materiais para o Ensino da Matemática PREMEN – MEC/IMECC – UNICAMP. Diretor: Ubiratan D’Ambrósio 1972 – 1974.

informações, favorecendo o trabalho colaborativo e as interações entre os participantes, principalmente fora dos encontros presenciais. Estas são algumas das contribuições que percebemos em nossa pesquisa até o momento. Outras serão avaliadas após o término das atividades.

Acreditamos que a realização desse estudo pode trazer contribuições para a comunidade escolar. Com relação aos alunos, entendemos que o desenvolvimento do conjunto de atividades dará a eles a oportunidade de aprender Matemática de forma contextualizada e de desenvolver suas potencialidades relativas ao uso dos conteúdos matemáticos de maneira crítica e atual, por meio do estudo de temas de sua realidade e interesse. Com relação aos professores esperamos que o material produzido, tanto a dissertação como o produto educacional, possa contribuir no sentido de apresentar alternativas para o trabalho pedagógico por meio dos ambientes de aprendizagem construídos e também para reflexão e debates sobre as tendências discutidas a saber: Modelagem, Tecnologias e Educação Matemática Crítica.

## **5 – Referências bibliográficas**

ALLEVATO, N. S. G. **O Modelo de Romberg e o Percurso Metodológico de uma Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Bolema, Ano 21, nº 29, pp. 175-197, 2008.

ALMEIDA, L.M.W.; DIAS, M. R. **Um estudo sobre a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem.** Bolema, ano 12, nº22, p. 19-36, 2004.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologia e modelagem matemática: as discussões dos alunos.** Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002; 173 f

ARAÚJO, J. L. **Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica.** In: ALEXANDRIA, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. V. 2. N. 2 p. 55-68. Jun. 2009.

ARDENGI, M. J. **Ensino e aprendizagem do conceito de função: pesquisas realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil.** 2008. 182 f. Dissertação (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

BARBOSA, J. **Modelagem matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores.** Tese de Doutorado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. 253 f

BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Eds.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais.** Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

BARROSO, M.; COUTINHO, C. Utilização da ferramenta Google Docs no Ensino das Ciências Naturais. Um Estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. In: **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, nº 9, Jun. 2009 p. 10-21

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3 Ed.-Belo Horizonte: Autentica, 2003. 110 p

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. (1.ed. 1941) 2.ed. Lisboa: Gradiva, 1998.

CHAVES, M. I. A. **Modelando Matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do Ensino Médio**. 2005. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

COUTINHO, C. P.; JUNIOR, J. B. B. **Blog e Wiki: Os Futuros Professores e as ferramentas da Web 2.0**. In: SIIE Nov. 2007, p. 199 – 204.

FRANCHI, R. H. de O. L. **A modelagem matemática como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia**. 1993. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

FRANCHI, R. H. de O. L. **Uma proposta de matemática para cursos de Engenharia utilizando modelagem matemática e informática**. Tese (doutorado), 175 f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio claro, 2002.

FRANCHI, R. H. de O. L. **Ambientes de Aprendizagem Fundamentados na Modelagem Matemática e na Informática como Possibilidades para a Educação Matemática**. In: **Modelagem Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**, Recife, 2007. v.3, p.177-193.

JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. 267 f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

RODRIGUES, M. U. **Narrativas no Ensino de Funções por meio de Investigações Matemáticas**. 2007. 305 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

ROSSINI, R. **Saberes Docentes sobre o tema Função: uma Investigação das Praxeologias**. Tese (doutorado), 384 f. Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

SERAFIN, M. L.; PIMENTEL, F. S. C.; DOÓ, A. P. S. **Aprendizagem colaborativa e interatividade na web: experiências com o google docs no ensino de graduação**. In: 2º SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, anais... Recife, 2008. p. 1-15.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

TINOCO, L. A. A, (Org.). **Construindo o Conceito de Função no 1º Grau**. Equipe do Projeto Fundão Rio de Janeiro: Instituto de Matemática – UFRJ, 1996.

ZUFFI, E. M. **O tema “funções” e a linguagem matemática de professores do Ensino Médio: por uma aprendizagem de significados**. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo 1999, 307 p.