

## MODELAGEM MATEMÁTICA EM DISTINTAS FORMAS DE VIDA

*Marli Teresinha Quartieri  
Centro Universitário Univates  
mtquartieri@univates.br*

### **Resumo**

Este texto tem por objetivo problematizar uma das tendências atuais da Educação Matemática: a Modelagem Matemática, em diferentes formas de vida, ou seja, em diferentes culturas, priorizando a(s) forma(s) de vida escolar. Como material de pesquisa foi utilizado teses e dissertações, do período de 1987 a 2009, disponibilizadas no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. A análise deste material possibilitou concluir que a aplicabilidade e a utilidade, descritas como vantagens no uso da Modelagem Matemática, reforçam que a matemática escolar seria importante para a resolução de questões sociais, culturais, econômicas; o que acaba fazendo com que o aluno tenha interesse em estudar os conteúdos matemáticos por necessidade própria e não por obrigação. Ademais, a liberdade dada ao aluno para a escolha dos temas pode ser entendida como uma forma de o professor controlar as ações do estudante tornando-o corresponsável pela aprendizagem.

**Palavras-chave:** Formas de vida; Educação Matemática; Modelagem Matemática; Educação Básica.

### **1. Introdução**

Atualmente estamos vivendo em uma sociedade repleta de conhecimentos resultantes de avanços tecnológicos e científicos. Assim, de acordo com alguns pesquisadores, o desafio dos educadores é acompanhar as mudanças que, geralmente, ocorrem em ritmo acelerado. Estas transformações também afetam o ensino e a aprendizagem da Matemática, que por este motivo deve “ir além do simples ato de fazer cálculos, muitas vezes desprovidos de significados para os alunos” (MAIOR; TROBIA, 2009, p. 4). Para os autores, o professor necessita instigar os alunos a compreender os conteúdos matemáticos, além de desafiar-los a fazer interações destes com situações cotidianas. Neste contexto, o professor seria um articulador dos processos de ensino e de aprendizagem e não um simples transmissor de informações, e o aluno se tornaria um sujeito ativo fazendo “parte do processo de construção do próprio conhecimento” (Ibidem). Para isto acontecer é necessário, entretanto, que o professor utilize formas de trabalho diversificadas que satisfaçam as necessidades atuais da educação, e conseqüentemente, da sociedade. Estas formas de trabalho ao se mostrarem eficientes na prática pedagógica de muitos professores tornam-se alternativas interessantes na busca de inovação em sala de aula. Em efeito:

É na busca por mudanças no ensino da Matemática que surgem práticas inovadoras e que se destacam como tendências em Educação Matemática. A pesquisa na Educação Matemática ao longo de sua história apontou caminhos que podem ser seguidos quando se pretende alcançar mudanças efetivas no processo ensino-aprendizagem. Estes caminhos passam a se consolidar como uma tendência, a partir do momento em que sua prática produz resultados positivos em sala de aula. (FLEMMING, 2005, p.13)

Portanto, para a autora, quando nos referimos a formas de trabalho que sinalizam mudanças no contexto da Educação Matemática estamos falando em Tendências da Educação Matemática. Entretanto, ao delinear algumas reflexões sobre as tendências atuais da Educação Matemática, é importante situar a Matemática em um contexto social, político e cultural, os quais interferem significativamente nessas tendências. A esse respeito, D'Ambrósio explicita:

A Matemática é, desde os gregos, uma disciplina de foco nos sistemas educacionais, e tem sido a forma de pensamento mais estável da tradição mediterrânea que perdura até os nossos dias como manifestação cultural que se impôs, incontestada, às demais formas. Enquanto nenhuma religião se universalizou, (...), a matemática se universalizou, deslocando todos os demais modos de quantificar de medir, de ordenar, de inferir e servindo de base, se impondo como o modo de pensamento lógico e racional que passou a identificar a própria espécie. Do Homo sapiens se fez recentemente uma transição para o Homo rationalis. Este último é identificado pela sua capacidade de utilizar matemática, uma mesma matemática para toda humanidade e, desde Platão, esse tem sido o filtro utilizado para selecionar lideranças (D'AMBRÓSIO, 1990, p.10).

De acordo com o autor, a Matemática sempre teve importância considerável na sociedade desde a época de Platão, o qual, sob a influência de Pitágoras, atribuía ao número não um mero elemento abstrato criado pela razão, mas sim algo ontológico, ligado ao que há de potencialidade divina no ser humano e pressupõe uma ciência superior à outra.

[...] por certo deve haver alguma ciência cuja posse torna o indivíduo genuinamente sábio e não meramente detentor da reputação de sábio. Vejamos então. Lidamos com uma matéria extremamente difícil, a saber, descobrir uma ciência distinta daquelas que abordamos, que possa ser tanto genuína quanto plausivelmente chamada de sabedoria, e que torne seu possuidor em lugar de vulgar ou tolo, um sábio e bom cidadão no Estado, um governante ou governado justo, sintonizado consigo mesmo e com o mundo. Principiemos identificando essa ciência. De todas as ciências atualmente existentes, qual delas – se desaparecesse completamente do âmbito da raça humana ou não tivesse sido desenvolvida – faria do ser humano o mais estulto e estúpido dos seres vivos? A rigor, não é nem um pouco difícil identificá-la. Se compararmos, por assim dizer, uma ciência com a outra, perceberemos que aquela que concedeu o dom do número produziria aquele efeito sobre toda a raça dos mortais (PLATÃO, 2000, p. 519).

Portanto, nesta visão, a Matemática, em épocas e contextos diferentes, é vista como a mais importante, como aquela que seleciona, sendo “um instrumento selecionador de elites” (D'AMBRÓSIO, 1990, p.10). Esta ideia também está em consonância com a expressa por Walkerdine (1995, p. 5) quando a autora alude que a Matemática ocupou uma “posição de

rainha das ciências, quando a natureza tornou-se o livro escrito na linguagem da matemática e quando a matemática assegurava o sonho da possibilidade de perfeito controle em um universo perfeitamente racional e ordenado”.

Popkewitz (1999, p. 121) na mesma linha argumentativa destaca que a Ciência e a Matemática são consideradas como campos do conhecimento universal e implicadas com o desenvolvimento da razão, normalizando e regulando práticas, gramáticas e racionalidades que atuam para governar “a forma como o mundo deve ser visto, compreendido e transformado”. Para o autor, não apenas essas áreas, mas o próprio currículo, marcado pela linearidade, disciplina e segmentação, poderia engendrar mecanismos de regulação do pensamento, buscando desenvolver nos estudantes uma racionalidade que os tornaria mais autônomos e livres. Também argumenta que o currículo poderia ser compreendido como uma “invenção da modernidade”, que viabiliza procedimentos, técnicas e saberes com funções de regulação e de disciplinarização pelas quais “os indivíduos devem regular e disciplinar a si próprios como membros de uma comunidade/sociedade” (POPKEWITZ, 1999, p. 186). O autor argumenta que a função de regulação do currículo poderia ser observada em duas dimensões: em primeiro lugar, pela imposição dos saberes que passariam a ser ensinados e transmitidos na escola ao mesmo tempo em que outros seriam excluídos. Em segundo, a função de regulação do currículo atuaria pela própria seleção de conhecimentos, que implicaria não apenas inclusão/exclusão de saberes, mas também como guia da própria forma de os indivíduos pensarem sobre o mundo. O autor afirma que

Juntamente com a aprendizagem de conceitos e de informações sobre Ciências, Estudos Sociais e Matemática são aprendidos métodos de solução de problemas que fornecem parâmetros sobre a forma como as pessoas devem perguntar, pesquisar, organizar e compreender como são o seu mundo e o seu “eu”. Aprender informações no processo de escolarização é também aprender uma determinada maneira, assim como maneiras de conhecer, compreender e interpretar (POPKEWITZ, 1999, p.192).

Estas concepções em relação à Matemática acabam implicando nas formas de trabalho dos professores e conseqüentemente, criando tendências diversas na Educação Matemática, dentre as quais se podem citar: Etnomatemática, Modelagem Matemática, Resolução de Problemas, Mídias e Tecnologias, Jogos Matemáticos, História da Matemática, Investigação Matemática. Flemming (2005, p. 16) argumenta que o professor pode utilizar, ao mesmo tempo, mais de uma tendência.

[...] é importante deixar claro que, em sala de aula, o professor pode utilizar várias tendências em uma mesma atividade. Ao optarmos pela caracterização, não estamos considerando uma classificação fechada. Podemos pensar em diversos conjuntos que

possuem intersecções. Assim, em sala de aula, o professor pode usar o seu potencial criativo para definir atividades que caracterizem o uso de várias tendências.

Neste texto, é meu intuito problematizar a Modelagem Matemática em diferentes formas de vida, enfocando o seu uso na Escola Básica. Para este estudo utilizei teses e dissertações disponíveis no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 1987 até 2009, que utilizaram a tendência Modelagem Matemática.

Modelagem Matemática é conceituada por alguns estudiosos como um processo do qual as características pertinentes de um objeto ou sistema são extraídas com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras e representadas em termos matemáticos com a finalidade de previsão de tendências. Bassanezi (2002) argumenta que a Modelagem Matemática utiliza problemas e situações da realidade e do interesse do aluno e procura representá-los em linguagem matemática, interpretando os resultados encontrados. Para o autor, a modelagem permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender; enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças.

Para Monteiro (1991), existem dois grupos que utilizam a Modelagem Matemática: aqueles que a consideram como um método de pesquisa em Matemática e os que a têm em conta como um método pedagógico no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Do primeiro grupo, fazem parte as pesquisas em Matemática pura e aplicada, as quais entendem a modelagem como um processo de abstração em que são construídos modelos matemáticos a partir de hipóteses levantadas, os quais são posteriormente testados e analisados para verificar a validade dos mesmos. O segundo, de acordo com a autora, compreende que a Modelagem Matemática é “um caminho para o ensino e a aprendizagem da Matemática, no qual o estudante parte da realidade observada para chegar a modelos matemáticos que justificam a importância de certos conteúdos matemáticos” (MONTEIRO, 1991, p. 10).

Cabe destacar que este texto analisa teses e dissertações do período de 1987 a 2009 que utilizam a Modelagem Matemática em diferentes formas de vida.

## **2. Modelagem Matemática em diferentes formas de vida**

Nesta seção problematizo questões relativas à interpretação da expressão “formas de vida” utilizada por Ludwig Wittgenstein em sua segunda fase - *Investigações Filosóficas*. Em relação a esta expressão, Velloso (2003) apresenta quatro interpretações: formas de vida como jogos de linguagem; formas de vida como manifestações orgânicas; formas de vida como

culturas diferentes; e, forma de vida, no singular, ao se referir a uma única forma de “vida humana”. Neste artigo, utilizarei formas de vida como culturas diferentes. Nesta interpretação descrever uma forma de vida seria descrever uma cultura. Assim, “muitas pessoas estariam envolvidas em uma única forma de vida e poderíamos falar em várias formas de vida do mesmo modo como falamos em várias culturas” (VELLOSO, 2003, p. 170). Portanto, o conceito de forma de vida estaria ligado mais às características culturais do que às biológicas do homem, sendo que não se poderia dizer que existiria uma única forma de vida, mas diferentes formas de vida com características de diferentes culturas e épocas. Glock (1998) destaca que Wittgenstein, ao expor a noção de forma de vida, enfatiza o “entrelaçamento entre cultura, visão de mundo e linguagem” (GLOCK, 1998, p. 173). Nesse “entrelaçamento”, as significações dadas às palavras são mediadas por regras que emergem em nossas práticas sociais. Entretanto, nesse contexto, uma dificuldade que teríamos que enfrentar seria

[...] o fato de que a nossa forma de vida não dispõe dos conceitos necessários para compreendermos uma forma de vida diferente”. Assim, ao estabelecermos contato com outra cultura, deveríamos ter, como ponto de partida, um outro solo comum, com conceitos pertencentes às duas culturas que nos permitisse compreendê-la. Esse solo comum seria, portanto, mais fundamental que as formas de vida de cada um dos povos em questão (VELLOSO, 2003, p. 172).

O solo comum a que se refere a autora seria chamado de “o sentido de racionalidade que é comum a qualquer cultura” (Ibidem). Nessa visão, qualquer cultura teria sentido para quem participasse dela, assim como cada uma delas teria o seu próprio sentido de racionalidade. E, de acordo com a autora, a “racionalidade de cada cultura seria expressa pela comunicação humana por meio de uma linguagem, na própria noção de significado” (Ibidem). Essa racionalidade seria uma espécie de solo comum mediante o qual compreenderíamos outras culturas, que, diferentes, teriam diferentes significados para a vida, mas nos quais encontraríamos conceitos comuns que nos permitiriam falar de uma outra cultura por meio de “uma ampliação da nossa concepção do que é real e do que nosso próprio sentido da vida” (VELLOSO, 2003, p. 174).

Ao examinar o material de pesquisa – teses e dissertações que versam sobre a Modelagem Matemática –, observei que os consultados trabalhos foram gestados em culturas e formas de vida diferentes. Os excertos abaixo evidenciam a afirmação.

O trabalho foi realizado a partir de um estudo feito em uma unidade de produção agropecuária no interior do município de Itapiranga, mais precisamente, na propriedade de Valdir Muller, localizada as margens da Rodovia SC 472 km 18 na linha Soledade. A terra cultivada é usada na produção de alimentos para o rebanho bovino, e de fundamental importância para a produção de suínos, já que funciona como receptor dos resíduos gerados pela atividade. Vimos no resultado do modelo que para o produtor se tornar independente na produção e destino final dos resíduos

ele deverá investir na construção de uma lagoa anaeróbica (TELOEKEN, 2009, p. 71).

O principal objetivo da presente pesquisa foi gerar modelos matemáticos que pudessem explicar a participação de diferentes metabólitos sobre a composição química do leite. Neste intuito foram coletadas amostras de fluído ruminal, sangue, urina e leite de 140 vacas da raça Holandesa nas primeiras semanas de lactação e mantidas sob sistema semi-intensivo de produção e dieta controlada. Os animais foram selecionados de sistemas de produção no ecossistema do Planalto Médio de Rio Grande do Sul e foram amostrados em dois períodos climáticos críticos. [...] Os diferentes valores obtidos constituíram os parâmetros básicos de entrada para a construção dos diversos modelos matemáticos executados para prever a composição do leite (GAONA, 2005, p. 10).

Nesta dissertação, pretendi gerar entendimentos sobre o processo de formulação e/ou reformulação das estratégias adotadas por estudantes no ambiente de Modelagem Matemática. [...] Para a realização desta pesquisa os dados foram coletados através da observação (usando filmagem) de um grupo de alunos da 8ª série de uma escola pública estadual do município de Conceição do Jacuípe, Bahia. Alguns dos fatores que influenciaram a formulação e/ou reformulação das estratégias dos alunos foram os seguintes: o estilo de interação professor-alunos adotado, o fato das situações problemáticas propostas serem retiradas do cotidiano dos alunos, as experiências prévias dos alunos, o reconhecimento, por parte dos alunos, de que os discursos do professor são mais legítimos do que outros que circulam na sala de aula e os impasses na abordagem da situação-problema (OLIVEIRA, 2007, p. 9).

Esta dissertação apresenta uma pesquisa realizada com alunos concluintes do Ensino Médio, em uma escola pública da cidade de General Câmara, RS. Questionou-se como o emprego da Modelagem Matemática aliada à Informática pode fazer com que alunos modifiquem concepções negativas sobre a Matemática, interessando-se pela disciplina, conscientizando-se de sua importância e reconhecendo sua utilidade. Ao final da pesquisa, foi possível perceber modificações de concepções negativas dos alunos em relação à Matemática e, também, mudança de postura dos estudantes, que se tornaram mais interessados, críticos e criativos (DELLA NINA, 2005, p. 7).

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de alunos do 2º ano do curso de Engenharia da Computação, na Universidade Federal do Pará. De posse de alguns resultados preliminares, me foi possível observar o quanto a Modelagem Matemática desempenha um papel relevante na aprendizagem dos conteúdos matemáticos por parte dos alunos, pois foi possível eles interagirem com outras áreas do conhecimento sendo, desta forma, estimulados a realizarem pesquisa e, simultaneamente, serem parte do processo de ensino e aprendizagem que foi gerado no ambiente de sala de aula (ARAÚJO, 2008, p. 6).

Nos excertos acima, é possível perceber que alguns trabalhos não foram realizados no contexto escolar, como os de Teloeken (2009), que se refere a um *estudo feito em uma unidade de produção agropecuária no interior do município de Itapiranga*; de Gaona (2005), pesquisa realizada em uma fazenda com *criação de vacas da raça Holandesa nas primeiras semanas de lactação*. Essas investigações denominei de *Modelagem Matemática em formas de vida não escolar*, pois não foram exploradas no contexto escolar e apresentam como objetivo principal resolver algum problema vinculado ao contexto de onde foram gestadas,

sendo que primam por questões relacionadas a melhorar lucros, prever impactos ambientais, entre outras. Cada um desses trabalhos foi realizado em um contexto diferente – agricultura, agropecuária, meio ambiente. Portanto, foram gerados em diferentes contextos, em diferentes formas de vida.

Além dos locais citados nos excertos acima, a Modelagem Matemática está sendo utilizada no setor empresarial no estudo da otimização de recursos. Nessa área, conforme alguns autores, os modelos matemáticos seriam utilizados para o escalonamento de produção, planejamento financeiro, determinação de *mix* de produtos, análise de projetos, alocação de recursos da mídia, roteamento e logística. Por meio da análise dos trabalhos de Modelagem Matemática em formas de vida não escolar, pode-se pensar que existe a preocupação com a identificação de um problema real e a sua solução após a elaboração e testagem de um modelo matemático com o objetivo de previsões e possíveis tomadas de decisões.

Entretanto, percebem-se, nos excertos anteriores, que algumas investigações foram gestadas no contexto escolar, como os descritos por Oliveira (2007), Della Nina (2005), Araújo (2008). Pode-se inferir que essas pesquisas apresentam como principal meta analisar o processo de aplicação da Modelagem Matemática como prática de ensino, sendo as investigações realizadas com alunos do nível básico ou superior. Nos referidos trabalhos, observa-se que foram explorados temas da realidade do aluno, porém um dos objetivos era a aprendizagem do conteúdo matemático. Portanto, é possível assinalar que o foco dessas investigações – por mim denominadas de *Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar* – é a influência da Modelagem Matemática na prática pedagógica escolar. Cabe aqui expressar que, embora na escola existam diferentes formas de vida – aqui entendidas como diferentes culturas –, utilizo forma(s) de vida escolar, pois todas as investigações foram gestadas na escola, tendo como “solo comum” o ensino e aprendizagem da matemática escolar.

### **3. Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar**

Bassanezi (2002, p. 38) explica que, ao usar a Modelagem Matemática, “o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural”. Para o autor, a modelagem como método de ensino e de aprendizagem desafia os professores e alunos a juntos procurarem soluções para problemas que existem em seu cotidiano. Nessa perspectiva, a escolha de situações da vivência do aluno serviria inicialmente como elemento motivador, levando o

estudante a desenvolver técnicas e teorias matemáticas para solucionar os problemas elencados, convencendo-o da importância do ensino da Matemática.

Barbosa (2001, p. 6) apresenta a Modelagem Matemática como um “*ambiente de aprendizagem* no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade”. Segundo o autor, o aluno poderia criar perguntas ou problemas de seu interesse e buscar, selecionar, organizar e manipular informações que o fariam refletir e encontrar soluções por meio da Matemática. Para ele, o que diferenciaria sua compreensão de Modelagem Matemática de outras seria o objetivo de desenvolvê-la.

Caldeira (1998), outro pesquisador da Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar, considera-a não como um método de ensino e aprendizagem cujo foco seria o como ensinar, mas como uma concepção de educação matemática. Para o autor a Modelagem Matemática seria um dos possíveis caminhos de estabelecer, nos espaços escolares, a inserção da maneira de pensar, tanto nos aspectos sociais como culturais, as relações dos conhecimentos matemáticos com a sociedade. Pensar a Modelagem Matemática como concepção de educação matemática, conforme o pesquisador, deslocar-se-ia “do determinismo e das verdades imutáveis para uma racionalidade que dê conta dos pressupostos do pensamento sistêmico e da complexidade” (CALDEIRA, 1998, p. 34). Nessa ótica, os conhecimentos estariam sendo construídos de acordo com os interesses sociais, políticos, culturais e econômicos de cada um, pois a Modelagem Matemática estaria intimamente relacionada à realidade do estudante.

Pela análise efetivada sobre o material de pesquisa, observei que a maioria das investigações que utiliza a Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar indica como ponto de partida para o uso desta tendência os interesses dos alunos, os quais, muitas vezes, são direcionados e produzidos. Afinal, os alunos podem escolher os temas a serem investigados, mas sempre nos limites daquilo que a escola determina como aceitável, encaixando-se dentro de um recorte permitido pelo professor. Tratar-se-ia de uma forma de estimular o aluno a pensar que aprender os conhecimentos matemáticos seria objetivo dele e não da escola. Nesta ótica, a escola, com seus conteúdos e métodos de ensino, acabaria regulando o que seria importante a ser aprendido, conduzindo os sujeitos a pensarem sobre o mundo e sobre si mesmos de uma forma determinada. Em relação à Modelagem Matemática, torna-se possível deduzir que, ao incitar vontades, aspirações, interesses, julgamentos,

possibilitaria uma sutil produção de técnicas que governariam os indivíduos, bem como conduzir o aluno a se interessar pela matemática escolar.

Alguns excertos extraídos do material de pesquisa que indicam que o uso da Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar suscita o interesse do aluno pela matemática escolar.

Pude constatar que a Modelagem desperta muito interesse e empolgação nos alunos, principalmente quando o assunto é escolhido por eles. Modelagem resgata o gosto e o interesse pelas aulas, aproxima a disciplina da realidade do aluno. Há um comprometimento na busca de soluções para os problemas, caracterizando atitudes positivas em relação à Matemática. Também estabelecem contatos com outras áreas do conhecimento caracterizando um processo inter, multi e transdisciplinar. Os alunos sentem-se atuando e a Matemática passa a fazer sentido. Assim, a Modelagem Matemática confirma-se como uma oportunidade de aprendizagem ampla, geral e irrestrita mas também de valorização, de utilidade e embelezamento da Matemática (KFOURI, 2008, p. 25).

A incorporação de atividades que envolvam Modelagem Matemática em sala de aula despertam o interesse dos alunos pelos conteúdos matemáticos, facilitando a aprendizagem e permitindo conectar a lógica matemática com aspectos aos quais eles estão mais familiarizados. Além disso poderá permitir que essa racionalidade passe a ser aplicada na compreensão de outros fenômenos da vida em sociedade (cultura, política, economia, ecologia, etc.) (ROCHA, 2009, p. 27).

De maneira geral, a Modelagem Matemática seria uma forma de despertar o interesse para o estudo da Matemática, favorecendo não somente o ensino, mas também contribuiria de forma significativa para reflexões. Na mesma direção, Della Nina (2005, p. 41-42) alega que, no uso da Modelagem Matemática, o gosto e o prazer estão presentes a todo instante. Aliado a isso, expressa: “no anseio de resolver o problema, a Matemática é valorizada e, em seguida, à vontade de conhecê-la, explorá-la, redescobri-la também se mostra com mais evidência”.

A discussão levada a efeito até aqui me leva a concluir que a utilização da Modelagem Matemática em sala de aula proporcionaria ao aluno uma melhor compreensão dos conceitos matemáticos, pois haveria o envolvimento do aluno, haja vista se partir de situações de seu interesse para estudar conteúdos matemáticos. Entretanto, mesmo que se utilizem situações de interesse do discente em atividades envolvendo Modelagem Matemática, objetiva-se construir um modelo matemático que é a representação da realidade.

Assim, ao usar a Modelagem Matemática Escolar, existe a possibilidade de que uma linguagem não formal circule no contexto escolar com o objetivo de fazer com que a lógica do aluno se aproxime da matemática escolar por meio dos sentidos por ele produzidos. Entretanto, para Gottschalk (2004), essa transposição – da linguagem do cotidiano para a linguagem matemática – não ocorre de forma imediata, pois em ambos os contextos, os significados são diferentes, apresentando regras específicas em cada forma de vida

(matemática escolar e matemática do cotidiano). Nessa visão, a representação da situação em estudo por meio de um modelo matemático seria apenas uma aproximação, podendo ocorrer significados diferentes, pois,

ao cruzar a ponte, os significados chegam ao outro lado transformados; não porque eles tenham se transformado em si mesmos seja lá o que isso possa significar... –, mas porque do outro lado da ponte – as formas de vida e os correlatos jogos de linguagem já são outros, de modo que os significados também serão outros (VEIGA-NETO, 2004, p. 144).

Seria válido, então, questionar se haveria a possibilidade de encontrar um modelo matemático que representasse a realidade, pois o problema para o estudo e o modelo matemático foram gestados em contextos diferentes. A situação de interesse do aluno foi gerada fora da escola com regras dessa forma de vida; enquanto que o modelo matemático, na forma de vida escolar, com regras da matemática escolar. Assim, “os significados produzidos por um jogo de linguagem, que é plenamente satisfatório dentro de uma situação extra-escolar, poderiam não funcionar satisfatoriamente quando transferidos para uma situação escolar” (DUARTE, 2009, p. 154). Nessa visão, um problema vivido no cotidiano seria diferente de uma sentença escrita em linguagem matemática e, na transposição de uma forma de vida para outra, os significados seriam diferentes, bem como as regras da gramática que conformam cada uma das formas de vida.

A análise que realizei sobre os excertos extraídos do material de pesquisa, ainda me permite inferir que o professor, ao trabalhar com atividades envolvendo Modelagem Matemática, poderia enriquecer as discussões não matemáticas nas aulas de Matemática, oportunizando ao aluno verificar a importância da matemática escolar na sociedade. É válida aqui a questão: será que essa possível aplicabilidade e utilidade da Matemática explicitada em atividades que envolvem a Modelagem Matemática não estariam reforçando o lugar privilegiado atribuído à Matemática na Modernidade e, conseqüentemente, à matemática escolar?

Neste sentido, ao usar a Modelagem Matemática ocorrem discussões relacionadas às questões sociais, políticas, ambientais que podem ser problematizadas por meio da Matemática. A esse respeito D'Ambrósio (2002) afirma que, a partir do final do século XIX, o ensino de Matemática passou a propor discussões voltadas às questões sociais e não apenas na resolução de algoritmos matemáticos. O autor também menciona que na metade do século XX, a proposta do ensino da matemática escolar passou a ter como objetivo que os alunos entendessem o que estavam fazendo, pois a maioria continuava com dificuldades de aprender,

a não ser quando fazia cálculos mecanicamente com repetição de fórmulas. Nesse sentido, a Modelagem Matemática, segundo os pesquisadores, surge com características capazes de aprimorar o processo de ensino e de aprendizagem, em especial, nas propostas de educadores que acreditavam que a realidade social era um componente de aprendizado, como pode ser visualizado nos excertos a seguir extraídos das teses e dissertações que compõem o material de pesquisa.

Vislumbra-se a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino e de aprendizagem que viabiliza a construção de conceitos e de conhecimentos matemáticos, relacionando-os com suas aplicabilidades no cotidiano. Foi possível congrega a reciprocidade entre um tema social e os conteúdos específicos programados (TASCH, 2006, p. 150-151).

Nesse sentido, o uso da Modelagem Matemática serve como proposta metodológica para inserir discussões sociais, econômicas, culturais e ambientais enquanto se estuda Matemática permitindo também, através da abordagem de temas presentes na realidade local, que a comunidade escolar se integre de forma efetiva na responsabilidade da formação cidadã dos alunos envolvidos, tornando assim, o ensino da Matemática mais presente nas problemáticas vivenciadas pelos educandos (ROCHA, 2009, p. 10).

Os fragmentos assinalam que o uso da Modelagem Matemática em sala de aula proporciona ao estudante observar que a matemática escolar poderia estar presente no dia a dia, sendo importante na solução de problemas do meio social e político em que vive. O aluno, além de adquirir conhecimentos matemáticos, reconheceria a importância do papel da matemática escolar para a resolução de problemas do cotidiano, bem como a sua influência na sociedade.

Os referidos excertos também podem remeter aos estudos realizados por Veiga-Neto (1996) sobre o *paradigma educacional crítico*, no qual a escola passaria a ser compreendida “como um locus privilegiado não só para a imposição das ideologias dominantes, mas, principalmente, como um espaço onde seria possível a construção de focos de resistência” (DUARTE, 2009, p. 158). Nesse paradigma, conforme Veiga-Neto (1996), os professores questionariam os seus papéis sociais, condições sociais e econômicas de trabalho, bem como os objetivos políticos incluídos nos conteúdos que ensinam. Nessa perspectiva, a didática não se reduziria a um conjunto de técnicas e métodos, mas implicaria também questionamentos sociais, políticos e econômicos do contexto em que se estaria inserido.

Veiga-Neto (1996, p. 166) menciona que no paradigma educacional crítico, o “processo de ensinar e aprender seriam uma questão fundamentalmente política e, portanto, uma questão que extravasa a escola”. Logo, nesse paradigma, professores deveriam sair da sala de aula para buscar compreender o que é a escola, quais as relações com o mundo social,

econômico, cultural. E para que esse *sair da sala de aula* proporcionasse um entendimento efetivo do mundo social no qual o aluno estivesse inserido, “o caminho para isso seria a reflexão e a discussão” (Ibidem, p. 167). Essa reflexão e discussão acabariam tornando o aluno autônomo e crítico, de modo a ser um agente de transformação.

#### **4. Considerações finais**

A partir do exposto neste artigo, sou levada a considerar que a importância atribuída à Matemática e, conseqüentemente, à matemática escolar por meio da Modelagem Matemática escolar, vincula-se à da hegemonia dada à Ciência na Modernidade, o que, em certa medida, ainda, nos dias de hoje, permanece. A Matemática era e ainda é vista, por muitos, como a possibilidade mais eficaz na resolução de problemas e que tudo poderia e/ou pode ser descrito através da linguagem matemática. Quanto ao uso da Modelagem na Educação Básica, ela seria um meio de mostrar a aplicabilidade da matemática escolar, bem como tornar os alunos críticos por meio de reflexões oriundas de situações de seu interesse, utilizando para a solução desses problemas a matemática escolar.

Por meio da análise do material de pesquisa, pode-se inferir que a articulação da Matemática com questões da vivência do aluno provocaria nele o interesse pela matemática escolar, pois, quanto maior a sua afinidade com o tema, maior seu interesse e participação no desenvolvimento das atividades. Ademais, a liberdade que lhe é concedida pelos professores na escolha dos temas de seu interesse poderia ser entendida como uma forma destes controlarem as ações daqueles. A escolha necessitaria estabelecer um “processo de negociação” entre professor e aluno, bem como entre aluno e aluno. No contexto, a liberdade proporcionada ao discente ao usar a Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar, funcionaria como uma liberdade que, ao mesmo tempo em que possibilitaria práticas diferenciadas, também regularia ações, ou seja, trata-se de uma liberdade regulada. Ademais, o aluno, partindo de temas de seu interesse, acaba se sentindo corresponsável pela aprendizagem.

Entretanto, mesmo que se considere como ponto de partida para o processo pedagógico temas de interesse do aluno, quando se utiliza Modelagem Matemática objetiva-se a construção de um modelo matemático com regras associadas à matemática escolar, que é uma representação da situação escolhida. Cabe inferir que, o modelo matemático encontrado durante as atividades realizadas não seria uma representação fiel da realidade, pois, ao usar os dados, o aluno poderia utilizar apenas alguns, deixando outros de lado, o que acabaria fazendo

com que o modelo se tornasse uma simplificação da realidade. Portanto, nessa perspectiva, a transposição de situações do cotidiano do aluno para a linguagem da matemática escolar não ocorre de forma tranquila, pois, sendo os contextos diferentes, os usos atribuídos aos significados também são diferentes.

Arrisco-me a pensar que, embora o foco da Modelagem Matemática seja o interesse e a realidade do aluno, após a realização de atividades envolvendo a Modelagem Matemática na(s) forma(s) de vida escolar, o que se almeja é possibilitar um olhar mais produtivo em relação à matemática escolar. Dito de outra forma, a aplicabilidade e a utilidade, descritas como vantagens no uso da Modelagem Matemática, reforçam que a matemática escolar seria importante para a resolução de questões sociais, culturais, econômicas, biológicas..., o que acaba fazendo com que o aluno tenha interesse em estudar os conteúdos matemáticos por necessidade própria e não por obrigação.

## 5. Referências

ARAÚJO, Alyne Maria Rosa de. *Modelagem Matemática nas aulas de Cálculo: uma estratégia que pode contribuir com a aprendizagem dos alunos de Engenharia*. 96f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico. Universidade Federal do Pará. BELÉM, PA, 2008.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. 253f. (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. *Modelagem Matemática: o que é? Por que? Como?*. Veritati, n.4, p. 73-80, 2004.

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

CALDEIRA, Ademir Donizetti. *Educação Matemática e Ambiental: um contexto de mudança*. 328f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1998.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. *As teias da razão: Wittgenstein e a crise da racionalidade moderna*. Belo Horizonte: Argvmentvm Editora, 2004.

D'AMBÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: Arte ou Técnica de Explicar ou Conhecer*. São Paulo: Editora Ática, 1990.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

DELLA NINA, Clarissa Trojack. *Modelagem matemática e novas tecnologias: uma alternativa para a mudança de concepções em matemática*. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

DUARTE, Cláudia Glavam. *A “realidade” nas tramas discursivas da educação matemática escolar*. 198f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2009.

FLEMMING, Diva Marília. *Tendências em Educação Matemática*. Instrucional designer, 2. ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2005.

GAONA, Rómulo Campos. *Modelagem da composição química do leite através de indicadores metabólicos em vacas leiteiras de alta produção*. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

GLOCK, Hans Johann. *Dicionário de Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

GOTTSCHALK, Cristiane. *A Natureza do Conhecimento Matemático sob a Perspectiva de Wittgenstein: algumas implicações educacionais*. Caderno História, Filosofia e Ciência. Campinas, Série 3, v. 14, n. 2, p. 305-334, jul/dez, 2004.

MAIOR, Ludovico; TROBIA, José Trobia. *Tendências metodológicas de ensino-aprendizagem em Educação Matemática: resolução de problemas – um caminho*. 2009. Extraído de <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1785-8.pdf>. Acesso em fev. 2013.

MONTEIRO, Alexandrina. *O ensino de matemática para adultos através do Método Modelagem Matemática*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 1991.

OLIVEIRA, Marcelo Leon Caffé de. *As estratégias adotadas pelos alunos na construção de modelos matemáticos*. 130f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, 2007.

PLATÃO. *A república*. Supervisão editorial Jair Lot Vieira. Bauru, SP: EDIPRO, 2000.

POPKEWITZ, Thomas. Reforma educacional e construtivismo. In: SILVA, Tomaz Tadeu da. (org.). *Liberdades reguladas: pedagogia construtivista e outras formas de governo do eu*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, p. 95-142, 1999.

ROCHA, Kátia Luciane Souza da. *A Modelagem Matemática para o estudo de funções no contexto da Educação Ambiental*. 95f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática). Programa de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática. Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, 2009.

TASCH, Karla Jaqueline. *A aprendizagem de conteúdo de funções e estatísticas por meio da modelagem matemática: “alimentação, questões sobre obesidade e desnutrição”*. 177f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e Matemática). Programa de Pós-Graduação em ensino de Matemática e Ciência. Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, RS, 2006.

TELOEKEN, Amadeu. *Modelagem Matemática do tratamento de dejetos suínos em unidades de produção agropecuárias*. 99f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática). Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, 2009.

VEIGA–NETO, Alfredo. A Didática e as experiências de sala de aula: uma visão pós-estruturalista. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 161–175, jul/dez, 1996.

VEIGA–NETO, Alfredo. Nietzsche e Wittgenstein. In: GALLO, Sílvio; SOUZA, Regina Maria. (org). *Educação do preconceito: ensaios sobre poder e resistência*. São Paulo: Ed. Alínea, 2004.

VELLOSO, Araceli. *Forma de vida ou formas de vida?* *Philósophos* 8 (2): 159-184, jul./dez. 2003.

WALKERDINE, Valerie. O raciocínio em tempos pós-modernos. *Educação & Realidade*. Porto Alegre, v. 20, n. 2, jul/dez, 1995.