



MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ENSINO MÉDIO: UM OLHAR PARA AS PRODUÇÕES DE UM COMPONENTE CURRICULAR DO CURSO DE MATEMÁTICA – LICENCIATURA

Cleber Mateus Duarte Porciuncula¹; Isabel Koltermann Battisti²

Resumo: O presente artigo se constituiu a partir de uma pesquisa documental com abordagens qualitativas e quantitativas, tem como objetivo problematizar e discutir a Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino para o Ensino Médio. A referida pesquisa considera como fonte de dados empíricos, produções elaboradas por acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no componente curricular Modelagem Matemática, nos anos de 2009 e 2010. Os dados coletados são confrontados e analisados a partir de discussões apresentadas pelos Documentos oficiais (BRASIL, 2002, 2006), (RIO GRANDE DO SUL, 2009) e de aportes teóricos de autores como Kluber e Burak (2007), Borges e Nehring (2008), Borges (2010), entre outros. Nas referidas produções acadêmicas são considerados os conteúdos matemáticos abordados, os tipos de modelos matemáticos utilizados, as outras áreas do conhecimento envolvidas e as potencialidades de reflexões a partir da produção, a fim de perceber aspectos importantes da modelagem como estratégia de ensino. As conclusões deste artigo apontam que a Modelagem Matemática, como estratégia de ensino, pode contribuir com a etapa final da Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Metodologias/Estratégias de Ensino, Modelagem Matemática, Ensino Médio.

Abstract: This paper is formed from a documentary research with qualitative and quantitative approaches, aims at debating and discussing mathematical modeling as a teaching strategy for secondary education. The research considers the source of empirical data, elaborate productions by students of Mathematics from the Regional University of Northwestern Rio Grande do Sul, in the curricular component Mathematical Modeling in the years 2009 and 2010. The collected data are compared and analyzed from discussions presented by Official documents (BRAZIL, 2002, 2006), (RIO GRANDE DO SUL, 2009) and theoretical contributions from authors such as Kluber and Burak (2007), Borges and Nehring (2008), Borges (2010), among others. In these academic productions are considered the mathematical content, the types of mathematical models used, the other areas of knowledge involved and potential reflections from the production in order to realize important aspects of modeling as a teaching strategy. The findings of this paper

¹ Acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Campus Ijuí. Cleber.porciuncula@gmail.com

² Mestre em Educação nas Ciências, Professora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Campus Ijuí. isabel.battisti@unijui.edu.br



show that the mathematical modeling as a teaching strategy, can contribute to the final stage of the basic education.

Keywords: Teaching of Mathematics, Methods / Teaching Strategies, Mathematical Modeling, High School.

Introdução

Em nossa sociedade, o conhecimento de matemática é essencial nas mais diversas situações, desempenhando papéis importantes como o de apoio a outras áreas do saber, de instrumento para tratar de questões da vida cotidiana, e também, meio para desenvolver habilidades de pensamento.

Na etapa escolar de Ensino Médio, a matemática precisa ser vista como uma parcela de conhecimento essencial para a formação das pessoas, que contribui em processos importantes como: construção de visão de mundo, leitura e interpretação da realidade e desenvolvimento de capacidades necessárias na vida social e profissional (BRASIL, 2002). Com isso, percebe-se que esta etapa de ensino não pode mais ficar limitada a um ensino disciplinar de natureza enciclopédica, mas sim, buscar o desenvolvimento de certas habilidades e competências no conjunto das disciplinas.

Após a conclusão do Ensino Médio, é esperado que os alunos tenham condições de utilizar a Matemática na resolução de problemas do dia a dia e na modelagem de fenômenos ou situações diversas de outras áreas do conhecimento; que compreendam a Matemática como uma ciência com características próprias e como um conhecimento social e historicamente construído; e que percebam a importância dessa matemática no desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2006).

Embora as finalidades do Ensino Médio estejam bem definidas em documentos oficiais, pesquisas apontam que existe um grande distanciamento entre o que é pretendido com esta etapa de ensino e o que de fato tem ocorrido nos últimos anos. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep/MEC), em 2011, a taxa de reprovação no Ensino Médio foi de 13,1%, a maior já registrada desde 1999. Além disso, 9,6% dos estudantes abandonaram a escola nesta etapa. No primeiro ano a evasão foi de 11,8% e, no final do Ensino Médio, apenas 11% dos alunos tem uma avaliação considerada satisfatória na disciplina de matemática. Esses dados revelam que o referido nível



de ensino não tem conseguido dar conta das demandas atuais da sociedade, por isso, há uma necessidade urgente de reestruturação do Ensino Médio, incluindo mudanças curriculares e metodológicas, inclusive na disciplina de matemática.

Em relação às metodologias de ensino da matemática, existem algumas correntes. Uma primeira corrente a ser destacada, identifica o ensino como a transmissão de conhecimento pelo professor, e a aprendizagem como mera recepção por parte do aluno. Se por um lado essa concepção de ensino pode atingir um grande número de alunos, ao mesmo tempo, por outro lado, os alunos precisam estar motivados na palavra do professor, o que é difícil de acontecer devido aos alunos estarem inseridos em uma sociedade repleta de outras motivações (BRASIL, 2006).

Uma outra corrente, ainda pouco explorada em nossos sistemas de ensino, tem o aluno como responsável por sua aprendizagem, pois o vê como ator principal deste processo. De acordo com essa corrente, a aprendizagem ocorre quando o aluno é submetido a situações de resolução de problemas, onde ele confronta suas concepções e constrói os conceitos pretendidos pelo professor. Neste contexto, o professor tem o papel de gerar as situações que possibilitem confrontos de concepções, fazendo com que o aluno tenha o papel de construtor de seu conhecimento matemático (BRASIL, 2006).

Nos últimos anos, estudos na área de Educação Matemática têm apontado a idéia de Modelagem Matemática como um caminho para se trabalhar a matemática. Um aspecto importante a ser destacado sobre a Modelagem Matemática, percebida como estratégia de ensino, está no fato dela mobilizar no aluno várias competências, que possibilitam a ele produzir conhecimentos matemáticos. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, essas competências podem ser assim pontuadas:

Selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir; problematizar, ou seja, formular o problema teórico na linguagem do campo matemático envolvido; formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa; recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado, o que, muitas vezes, requer um trabalho de simplificação quando o modelo originalmente pensado é matematicamente muito complexo; validar, isto é, confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes; e eventualmente ainda, quando surge a necessidade, modificar o modelo para que esse melhor corresponda à situação real, aqui se revelando o aspecto dinâmico da construção do conhecimento (BRASIL, 2006, p. 85).



A Modelagem Matemática enquanto estratégia de ensino vem sendo discutida por muitos pesquisadores, tais como Barbosa (2001), Biembegut e Hein (2011), Borges e Nehring (2008), Borges (2010), entre outros.

Segundo Barbosa (2001 apud MARTINS, 2009), a modelagem no ensino oportuniza aos alunos indagarem situações através da matemática, sem a utilização de procedimentos fixados previamente, possibilitando diversos encaminhamentos. Os conceitos matemáticos explorados vão depender do encaminhamento que vai sendo descoberto à medida que a atividade vai sendo desenvolvida pelos alunos. No entanto, algumas situações podem estar mais propícias a alguns conceitos matemáticos, mas, devido a natureza aberta das atividades de modelagem, não é possível garantir a ocorrência de um modelo matemático propriamente dito, na abordagem dos alunos, já que podem ser desenvolvidos encaminhamentos que não passem necessariamente pela construção de um modelo. Para Biembegut e Hein (2011), em um trabalho de modelagem existe conexão entre o que se aprendeu e o que se executou, e por isso os alunos e os professores tornam-se mais entusiastas com a possibilidade de transformar a escola, para que ela execute seu papel de preparação de indivíduos para atuação nos ambientes que os cercam. Em Borges e Nehring (2008), a modelagem é considerada um excelente recurso para a contextualização de conteúdos de matemática, e ao mesmo tempo contribui com elementos que auxiliam na ocorrência de uma aprendizagem significativa, já que possibilita a associação dos conteúdos aos significados externos à Matemática.

Considerando os aspectos mencionados sobre Modelagem Matemática, muitos questionamentos podem ser levantados, mas o que por ora nos instiga é: De que forma a Modelagem, entendida como estratégia de ensino, pode contribuir com o ensino de matemática no Ensino Médio e com o Ensino Médio como um todo? Com base neste questionamento, no presente artigo são analisadas produções elaboradas por acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no componente curricular Modelagem Matemática, nos anos de 2009 e 2010, que envolvem o Ensino Médio, a fim de problematizar a Modelagem como estratégia de ensino.

O artigo está organizado da seguinte forma: no primeiro momento são apresentados os aspectos metodológicos deste trabalho, logo em seguida são



apresentados os resultados da pesquisa e sua análise, e por fim, as conclusões da pesquisa que embasam o presente artigo.

Aspectos metodológicos

O presente artigo utiliza a pesquisa documental como proposta metodológica de investigação. Segundo Oliveira (2007, apud SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009), uma pesquisa documental é caracterizada pela busca de informações em documentos sem tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação. A pesquisa documental é semelhante a uma pesquisa bibliográfica, porém, a primeira é baseada em documentos que ainda não receberam um tratamento analítico, ou seja, são dados originais, enquanto que a segunda, é baseada em contribuições de diferentes autores sobre um mesmo tema, que já são de domínio científico.

Durante a pesquisa foram analisadas produções elaboradas por acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no componente curricular Modelagem Matemática, nos anos de 2009 e 2010, que envolvem o Ensino Médio.

Para analisar as produções acadêmicas, as mesmas foram verificadas página por página, com uma leitura cuidadosa, acompanhada de registros e anotações, a fim de identificar algumas informações. Tendo estas informações organizadas, as mesmas foram tabuladas e analisadas quantitativamente e qualitativamente, com base em discussões apresentadas em documentos oficiais (BRASIL 2002 e 2006, RIO GRANDE DO SUL, 2009) e produções de autores como Ferruzzi (2003), Kluber e Burak (2007), Borges e Nehring (2008), Borges (2010), entre outros.

Foram analisadas 34 produções acadêmicas, cujos dados foram registrados e organizados em uma planilha no aplicativo Microsoft Excel considerando sete campos/itens: *título e ano da produção, temática e problema, tipo de modelo, conteúdos matemáticos envolvidos, outras áreas do conhecimento envolvidas, as possibilidades a partir do trabalho e referências bibliográficas*. Após a realização do registro de todas as produções, foram atribuídos filtros aos sete campos da planilha, a fim de possibilitar a filtragem dos registros e assim, classificá-los e quantificá-los, já que cada campo apresentava diferentes itens. Por exemplo, o campo *tipo de modelo*



utilizado apresentava os seguintes itens: análise técnica, matemática financeira, etc.; o campo *conteúdos matemáticos envolvidos* apresentava os seguintes itens: função linear, função quadrática, etc.; o campo *outras áreas de conhecimento* apresentava os seguintes itens: Física, Geografia, etc.; e o campo *potencialidades a partir do trabalho* apresentava os seguintes itens: interdisciplinaridade, reflexões econômicas, etc. A partir desta classificação e quantificação, foi possível obter as incidências, em percentual, de vários itens, considerando todos os registros realizados. Por exemplo, de todos os trabalhos analisados e em relação ao campo *conteúdos matemáticos envolvidos*, houve uma incidência de 41,18% para a função linear, 32,35% para juros simples, 23,53% para matrizes, e assim por diante.

A partir dos dados empíricos produzidos e do referencial teórico considerado, surgiram as seguintes unidades de análise: conteúdos matemáticos, modelos matemáticos, outras áreas do conhecimento e contextualização e reflexões a partir da Modelagem Matemática.

Modelagem Matemática: um olhar para as produções dos licenciandos

As análises deste artigo estão baseadas em dados de produções desenvolvidas por acadêmicos, no componente curricular chamado Modelagem Matemática, nos anos de 2009 e 2010, de um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. A finalidade deste componente, de acordo com a ementa, é a prática e a análise da MM no ensino em relação à melhoria da aprendizagem dos conhecimentos matemáticos e suas aplicações. Diante da finalidade exposta na ementa, o plano de ensino do referido componente apresenta alguns objetivos: desenvolver a habilidade de modelar problemas usando linguagem matemática, desenvolver a capacidade de buscar informações nas diversas fontes (bibliográficas, especialistas, instituições, trabalhadores, etc.), enunciar problemas e resolvê-los usando a modelagem; viabilizar o relacionamento profissional entre os colegas, desenvolver a expressão oral e a escrita através da elaboração e apresentação de trabalhos, e por fim, relacionar os conceitos de Matemática com conceitos e assuntos de outras áreas do conhecimento.

A análise indica que a maioria das produções consideradas na pesquisa é marcada pelas fases de modelagem na perspectiva proposta por Burak (1998, 2004



apud KLUBER; BURAK, 2007), ou seja, possuem uma temática, uma pesquisa exploratória, a definição e a resolução de um ou mais problemas, e a análise crítica das soluções. Nas análises das produções, que são descritas a seguir, estão sendo consideradas as seguintes unidades de análise: conteúdos matemáticos, modelos matemáticos, outras áreas do conhecimento e contextualização e reflexões a partir da MM.

Conteúdos Matemáticos

Em relação aos conteúdos matemáticos indicados nos trabalhos analisados, podem ser citados, por exemplo: função linear, função quadrática, função exponencial, proporcionalidade, porcentagem, regra de três simples, juros simples, juros compostos, matrizes, geometrias, entre outros. Dentre todos os conteúdos sugeridos em cada trabalho, houve uma maior indicação da função linear, com uma incidência de 41,18%, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Incidência de conteúdos matemáticos em ordem decrescente.

Conteúdos matemáticos	Incidência (%)
Função linear	41,18
Juros simples	32,35
Porcentagem	32,35
Matrizes	23,53
Regra de três simples	23,53
Tabelas	20,59
Geometria plana	17,65
Função exponencial	17,65
Gráficos	17,65
Geometria dos sólidos	14,71
Função quadrática	14,71
Função cúbica	5,88
Juros compostos	5,88
Sistemas lineares	5,88
Média aritmética	2,94
Estatística	2,94
Equação da reta	2,94
Plano cartesiano	2,94
Trigonometria	2,94
Distância entre dois pontos	2,94
Proporcionalidade	2,94

Fonte: Dados empíricos produzidos na pesquisa.

Diante desses dados, pode ser confirmada a observação de Borges (2003 apud BORGES; NEHRING, 2008) e Barbosa (1999 e 2001 apud BORGES; NEHRING, 2008) quando afirmam que alguns conteúdos matemáticos são mais



trabalhados do que outros em situações de MM, ou seja, a modelagem como um recurso didático encontra obstáculos para ensinar certos conteúdos e repete outros, muitas vezes utilizando o tempo escolar de forma indevida. Conforme Borges e Nehring (2008) isto origina uma barreira em relação a utilização da modelagem na escola, já que esta possui um currículo pré-definido. Neste currículo é considerada uma totalidade de conhecimentos matemáticos em relação aos conteúdos mínimos para cada nível de escolaridade, definidos por órgãos que gerenciam a educação, objetivando não prejudicar a formação do aluno. Também devido ao fato da modelagem ficar limitada a conteúdos matemáticos, presentes nos modelos matemáticos, ela pode ser prejudicial para a formação de alunos, principalmente para aqueles que vão continuar na área de ciências exatas. Diante dessas considerações, uma possível alternativa em relação a esta limitação da modelagem, é o seu uso juntamente com seqüências didáticas³.

As situações didáticas podem complementar a construção de conceitos, das sínteses e das sistematizações para o aprendizado escolar, que a modelagem não consegue contemplar de forma total. Dessa forma, o professor tem um grande desafio que é o de criar situações didáticas que propiciem ao aluno apropriar-se de certos conceitos matemáticos, que não é uma preocupação central da modelagem, sendo esta uma busca de significação externa para os conteúdos de matemática. Sendo assim, havendo uma complementaridade adequadamente planejada, entre a modelagem e situações didáticas, pode-se definir um processo de ensino eficiente no ensinar da matemática, e ao mesmo tempo abrangente, por abordar aspectos da realidade (BORGES; NEHRING, 2008).

A modelagem matemática ensina a matemática quando produz resultados que possibilitam a construção de conceitos. Porém, se a modelagem não possuir momentos bem definidos de sistematização, ela vai gerar um ensino parcial de conteúdos. Enfim, se for considerado como resultado da aplicação da modelagem, somente o modelar e o conhecer a realidade, está sendo descumprido o objetivo de se ensinar a matemática (BORGES; NEHRING, 2008).

³ Ações de ensino compostas por situações didáticas, que refletem a intencionalidade por parte do professor em fazer com que os alunos se apropriem de certos conhecimentos de matemática (BORGES, NEHRING, 2008).



Modelos Matemáticos

Verificando os trabalhos, foi possível perceber que diversos assuntos foram explorados. Devido a esta diversidade, surgiu um número considerável de modelos matemáticos. Modelos estes que podem ser classificados conforme sugerido por Borges (2010): *modelos de natureza científico-tecnológica* que representam aquecimento ou resfriamentos de corpos, pressão em câmaras de pneus, luminosidade em um ambiente, entre outros; *modelos de matemática financeira* que representam financiamentos, consórcios, entre outros; *modelos de análise técnica* de atividades como, medida de impurezas e secagem de produtos agrícolas, otimização na produção de queijo; e também, *modelos de análise de viabilidade econômica*, utilizados para produzir e vender certo produto, como por exemplo, galinhas, cucas, morangos, entre outros.

Dentre estes tipos de modelos, os modelos de análise de viabilidade econômica foram os mais trabalhados e tiveram uma incidência de 41,18%, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Incidência de modelos matemáticos em ordem decrescente.

Modelos	Incidência (%)
Viabilidade econômica	41,18
Análise técnica	26,47
Científico-tecnológica	23,53
Matemática financeira	8,82

Fonte: Dados empíricos produzidos na pesquisa.

Segundo Borges (2010), modelos de análise de viabilidade econômica são de fácil compreensão e propiciam resultados importantes do ponto de vista prático, já que existe uma grande importância no fato do cidadão saber a margem de lucro de determinados produtos. Além disso, estes modelos podem ser melhorados a partir de ciclos de proposição-validação-proposição, até que representem a situação real com a precisão desejada. Como nem sempre há tempo e disposição para muitos destes ciclos na escola, é importante que o professor e os alunos combinem os objetivos da modelagem e definam os limites para melhoria dos modelos.

A análise de problemas de produção consiste em uma aula de Economia e cidadania, pois a partir do momento que os alunos têm um contato com processos de fabricação, comercialização, preços e impostos, eles entram em contato com problemas da realidade, e normalmente expandem suas visões sobre os objetos de



pesquisa. O estudo de objetos característicos do local da escola, propicia um envolvimento maior dos alunos e os coloca em uma condição de pesquisadores do objeto, desenvolvendo neles um senso crítico em relação aos processos envolvidos no estudo do objeto, que possibilita em muitos casos situações de inovações (BORGES, 2010).

Uma outra questão importante a ser destacada sobre a utilização de modelos matemáticos, é que representar de forma sistemática situações da realidade em uma linguagem algébrica, proporciona ao aluno um entendimento das estruturas matemáticas como recursos importantes e eficientes para análise e tomada de decisões sobre a realidade (BORGES, 2010).

Outras áreas do conhecimento e contextualização

Nos trabalhos analisados, foi possível verificar que muitas outras áreas do conhecimento foram envolvidas, como por exemplo, Economia, Física, Geografia, Nutrição, entre outras. No entanto, a área que mais se destacou entre os trabalhos foi a de Economia, com uma incidência de 70,59%. Este dado faz sentido, uma vez que dentre os tipos de modelos matemáticos abordados nos trabalhos, se destacou o de análise de viabilidade econômica. As incidências das mais diversas áreas de conhecimento estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Incidência das áreas do conhecimento em ordem decrescente.

Áreas do conhecimento	Incidência (%)
Economia	70,59
Nutrição	23,53
Física	20,59
Agronomia	20,59
Ecologia	8,82
Engenharia elétrica	5,88
Engenharia da produção	2,94
Estatística	2,94
Geografia	2,94
Medicina	2,94
Biologia	2,94
Meteorologia	2,94

Fonte: Dados empíricos produzidos na pesquisa.

Conforme apresentado na Tabela 3, as mais diversas áreas de conhecimento foram abordadas nos trabalhos analisados. A integração com outras áreas do conhecimento é muitas vezes chamada de interdisciplinaridade, sendo antes de



tudo, uma postura dialógica em relação a outras esferas de conhecimento (KLUBER; BURAK, 2007).

Em relação aos 34 trabalhos analisados, foram identificados 23 trabalhos (67,65%) com potencialidade para trabalhar-se com a interdisciplinaridade. A seguir são citados alguns exemplos das disciplinas que podem ser envolvidas de forma interdisciplinar, e o que estas disciplinas podem abordar, considerando os trabalhos analisados: Ciências, abordando questões ambientais, nutricionais, entre outras; Física, abordando grandezas físicas e fenômenos físicos; Química, abordando elementos químicos; Geografia, abordando fenômenos de migração, entre outros.

A possibilidade de trabalhar a interdisciplinaridade, verificada nos trabalhos de modelagem analisados, vem de encontro às orientações curriculares para o ensino médio, que manifestam que o currículo deste nível de ensino deve buscar a integração dos conhecimentos. Esta integração pode ocorrer a partir de trabalhos interdisciplinares que necessitam de atitudes de cooperação e compartilhamento de tarefas por parte dos professores. Embora estas atitudes ainda sejam pouco comuns nos trabalhos escolares e ainda configurem um desafio para os professores, ao serem trabalhadas, vão possibilitar o desenvolvimento de aptidões de contextualização e integração de saberes (BRASIL, 2006).

Segundo Brasil (2006), contextualização é uma possibilidade de ação do professor, que objetiva estabelecer uma relação direta entre conteúdo e realidade. Além da contextualização ser utilizada para tornar um assunto mais atraente ou mais fácil de ser assimilado, deve também permitir ao aluno que compreenda a importância daquele conhecimento para a sua vida, o capacite a analisar sua realidade presente ou futura, caracterizando uma fonte inesgotável de aprendizado. Enfim, a contextualização permite ao aluno que desenvolva uma capacidade de observação e de compreensão de sua realidade, enxergando possibilidades de mudanças.

Nos trabalhos analisados verificou-se um maior envolvimento da área de conhecimento de Economia, já que os modelos matemáticos mais utilizados foram os de análise de viabilidade econômica. Isso indica que foram analisadas várias atividades econômicas e muitas destas, se supõe atividades do cotidiano dos acadêmicos, marcando dessa forma uma forte questão de contextualização. Conforme Brasil (2006), quando a realidade dos alunos, seus conhecimentos e

experiências são considerados, o ensino de matemática fará sentido para o aluno. Dessa forma, percebe-se uma contribuição importante da modelagem, já que ela possibilita situações de contextualização, conforme é sugerido em processos de ensino, pelas orientações curriculares para o ensino médio.

Reflexões a partir da modelagem matemática

Nos tópicos anteriores foram destacadas algumas contribuições da utilização da MM, enquanto estratégia de ensino, dentro do campo de Educação Matemática. Um outro aspecto importante a ser considerado com trabalhos de modelagem, é que estes podem contribuir para originar alguns tipos de reflexões⁴. Nos trabalhos analisados, foram identificadas algumas possibilidades de reflexões que podem ser conduzidas pelo professor, a partir da exploração dos assuntos ou temas abordados nos trabalhos. Na Tabela 4 estão apresentadas estas reflexões. Inclusive, outras disciplinas podem auxiliar nestas reflexões (interdisciplinaridade).

Tabela 4: Incidência de temáticas desencadeadoras de reflexões em ordem decrescente.

Temáticas	Incidência (%)
Econômica	79,41%
Ambiental	26,47%
Nutricional	23,53%
Social	2,94%
Saúde	2,94%

Fonte: Dados empíricos produzidos na pesquisa.

As temáticas apresentadas na Tabela 4 podem desencadear interessantes reflexões e contribuir, de alguma forma, na constituição de um aluno mais consciente de seu papel, de seus direitos, seus deveres e de suas obrigações no mundo em que ele está inserido. Isso está de acordo com algumas finalidades do Ensino Médio que são a preparação para o trabalho, preparação para o exercício da cidadania, formação ética, entre outras (BRASIL, 2006).

Um indivíduo que não pensa ou que não tem noções sobre a Economia, tão destacada e comentada nos mais diversos meios de comunicação; que não reflete sobre questões ambientais, como por exemplo, a destruição da natureza; que não se preocupa com sua alimentação; que não se relaciona; que negligencia sua saúde; é provável que jamais se constitua em um cidadão pleno.

⁴ Atos de pensar sobre algo de forma abrangente e questionadora que levam um indivíduo a buscar diferentes perspectivas para analisar um mesmo fato.



Considerações finais

Este artigo abordou algumas contribuições da MM entendida como estratégia de ensino, no Ensino Médio. Estas contribuições estão baseadas na análise de produções acadêmicas que contém atividades de MM, considerando os seguintes tópicos: conteúdos matemáticos, modelos matemáticos, outras áreas do conhecimento e contextualização, e reflexões. A análise das produções permitiu evidenciar algumas questões importantes em relação à aplicação da MM enquanto estratégia de ensino.

Em relação aos conteúdos matemáticos, ficou evidenciada uma repetição de conteúdos matemáticos, indicando que atividades com a MM podem ocasionar uma utilização indevida do tempo escolar disponível. No entanto, segundo Borges e Nehring (2008), uma alternativa para sanar esta deficiência é a utilização da modelagem associada às sequências didáticas ou como parte delas, que admitidas na direção dos problemas modelados, formam uma rede de sequências que originam um ensino integrado, já que vários conteúdos são estudados no mesmo assunto da modelagem. Sendo assim, pode-se dizer que a MM contribui com o ensino de matemática, mesmo sabendo que a sua maior potencialidade seja a aplicação da matemática.

As produções acadêmicas analisadas mostraram que as mais diversas áreas do conhecimento foram envolvidas, o que estabelece grandes oportunidades de trabalhos com a interdisciplinaridade que é tão sugerida por documentos oficiais que orientam o Ensino Médio.

Para a realização das produções acadêmicas, é suposto que os acadêmicos tiveram a oportunidade de escolher os temas ou assuntos a serem pesquisados, ou seja, foram escolhidos aqueles de maior interesse do acadêmico. Esta opção possibilitada pela MM pode se revelar um aspecto muito importante, pois os alunos podem escolher temas que poderão levá-los a vivenciar situações que já sejam de seu conhecimento ou que sejam do seu cotidiano, ou ainda, situações que exijam alguma experiência que o aluno já possui. Com isso serão possibilitadas contextualizações de situações-problema, sendo o aluno considerado como um ser que pensa e possui liberdade de expressão, conforme é sugerido em Rio Grande do Sul (2009). Sendo assim, destaca-se mais uma contribuição da MM, a qual,

segundo Borges e Nehring (2008), é um recurso importante na contextualização de conteúdos e ao mesmo tempo, na ocorrência de uma aprendizagem significativa já que relaciona conteúdos matemáticos aos significados externos à matemática.

Os modelos mais utilizados nas produções analisadas, foram aqueles de análise de viabilidade econômica de uma atividade. Segundo Borges (2010), estes modelos são de fácil compreensão, mas possuem grande potencial para a exploração de conceitos de matemática do Ensino Médio. Além disso, análises que determinam os resultados para uma determinada atividade, podem despertar ou não um interesse no aluno, em dedicar-se a esta atividade econômica, fazendo com que ele perceba a eficiência da modelagem na tomada de decisões, e ao mesmo tempo reconheça o papel importante da matemática na sociedade.

As reflexões que podem ser possibilitadas a partir de trabalhos com a modelagem, também constituem uma boa ferramenta para desenvolver um pensamento crítico nos alunos.

Embora não tenha sido abordado neste artigo, um fato importante que tem merecido atenção atualmente, dentro do campo da educação, é que o estado do Rio grande do Sul implementou a partir do início deste ano, o chamado Ensino Médio Politécnico. Esta mudança na etapa final da Educação Básica traz uma nova proposta político-pedagógica que tem o objetivo de fazer com que o ensino das áreas do conhecimento dialogue com o mundo do trabalho, interaja com suas tecnologias, etc., construindo uma nova identidade para o Ensino Médio, já que este até então tem apresentando sérios problemas, como altas taxas de abandono, de defasagem entre idade e série, reprovação, etc. Nesta nova proposta, deverão ser incorporados projetos de pesquisa na prática pedagógica, a fim de dar conta das demandas ou realidades a serem transformadas. Neste sentido, segundo Brasil (2006), o trabalho com projetos de pesquisa é uma alternativa que pode ser trabalhada considerando a MM como estratégia de ensino, portanto, percebe-se mais uma situação em que a MM pode vir a contribuir com o ensino de matemática no referido nível de ensino.

Referências

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BORGES, Pedro Augusto Pereira. Modelos em diferentes linguagens sobre análise de custos e lucros. Revista de Modelagem na Educação Matemática, Cidade, v. 1, n. 1, p. 53-64, 2010.

BORGES, Pedro Augusto Pereira; NEHRING, Cátia Maria. Modelagem Matemática e Seqüências Didáticas: uma relação de complementaridade. Revista Bolema, Rio Claro (SP), Ano 21, n. 30, p. 131-147, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações Curriculares para o ensino médio – Volume 2: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. Modelagem Matemática: pontos que justificam sua utilização no ensino. In: IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte, MG. Anais IX ENEM. Belo Horizonte: UNI-BH, 2007, p 1-19. Disponível em: <<http://www.dionisioburak.com.br/trabalhos.html>>. Acesso em: 15 mar. 2011.

MARTINS, Eliane Aparecida. Modelagem matemática: uma proposta metodológica para tornar a aula espaço de problematização, pesquisa e construção, Brasil. 2009. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Educação. Universidade Católica de Brasília, DF, Brasil, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Lições do Rio Grande: Matemática e suas tecnologias. Porto Alegre, 2009.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Critóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. Revista Brasileira de História e Ciências Sociais. São Leopoldo, v.1, n.1, p. 1-15, jul. 2009. Disponível em: <http://www.rbhcs.com/index_arquivos/Artigo.Pesquisa%20documental.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2010.