

## A COMPREENSÃO DA REALIDADE E A CRÍTICA EM PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Neuber Silva Ferreira  
[neuber.ferreira@ifmg.edu.br](mailto:neuber.ferreira@ifmg.edu.br)  
Instituto Federal de Minas Gerais - Brasil

Regina Helena de O. Lino Franchi  
[regina.franchi@ufabc.edu.br](mailto:regina.franchi@ufabc.edu.br)  
Universidade Federal do ABC - Brasil

Núcleo temático: Aspectos socioculturais da educação matemática

Modalidade: CB

Nível educativo: Terciário

Palavras chave: Modelagem Matemática, Educação Matemática Crítica, Perspectiva sociocrítica da Modelagem.

### Resumo

*Este trabalho tem como objetivo apresentar parte dos resultados de uma pesquisa, de cunho qualitativo, que investigou contribuições da Modelagem Matemática para a Educação Matemática Crítica e para a abordagem de conteúdos matemáticos. A pesquisa foi realizada com alunos do ensino médio (15 a 17 anos) em uma escola pública brasileira. Os referenciais teóricos utilizados referem-se à Modelagem Matemática, à Educação Matemática Crítica e ao ensino de funções. A Modelagem foi desenvolvida em aulas regulares da disciplina Matemática, por meio de projetos temáticos, cujos temas foram escolhidos pelos estudantes. Foram buscadas oportunidades de relacionar os assuntos pesquisados com o conteúdo de funções, previsto no programa da disciplina, de modo a abordar o conteúdo de forma contextualizada e ao mesmo tempo fomentar a reflexão e a crítica dos participantes. Como dados de pesquisa foram utilizados textos produzidos pelos estudantes, gravações de áudio e vídeo e observações em sala de aula. Apresentamos neste trabalho a análise de como a Matemática foi utilizada para compreender a realidade e para exercer a crítica no contexto dos temas estudados.*

### Introdução

A Matemática, em geral, é vista pelos estudantes como algo inserido em um contexto específico da disciplina e que tem pouca relação com o cotidiano, ou com a realidade de modo mais amplo. É difícil para o estudante perceber relações ou mesmo identificar possibilidades de aplicação dos conteúdos matemáticos em outras áreas de conhecimento. Isso acontece, muito embora as orientações curriculares brasileiras indiquem que a Matemática deve ser abordada de forma contextualizada, interdisciplinar, estimulando o estudante a refletir e agir de forma crítica sobre as questões do cotidiano. Não é propósito deste artigo examinar a causa desse descompasso entre o que os documentos oficiais recomendam e o que se concretiza nos ambientes escolares. O fato é que muitas vezes as aulas de Matemática são expositivas, os conteúdos são transmitidos pelo professor, que valoriza a memorização e o domínio de técnicas para resolução de exercícios, em contextos

predominantemente matemáticos. Os estudantes ficam apenas na posição de receptores, com pouco espaço para questionar, argumentar ou expressar opiniões. Entendemos que as aulas de Matemática devem contribuir para o desenvolvimento da capacidade de pensar e questionar dos estudantes e que projetos temáticos usando a Modelagem Matemática podem ser alternativas para educar por meio da Matemática. As investigações a respeito de temas escolhidos pelos estudantes, ou negociados com o professor, podem propiciar reflexões acerca dos contextos dos temas. Nos processos de organizar e representar os dados obtidos, assim como nas problematizações e procura de soluções, é possível abordar conceitos matemáticos relacionados. Tendo esses objetivos desenvolvemos, com alunos de ensino médio de uma escola pública brasileira, os projetos de Modelagem que apresentamos e analisamos neste artigo. Os referenciais teóricos que embasarão a análise dos dados, no que diz respeito ao uso que os estudantes fizeram da Matemática para compreender a realidade e para exercer a crítica no contexto dos temas estudados, serão apresentados a seguir.

### **Modelagem Matemática e relações com a Educação Matemática Crítica**

Existem diversas concepções e perspectivas de Modelagem na Educação Matemática (Kaiser & Sriraman, 2006). Nos projetos que desenvolvemos buscamos fomentar a reflexão sobre a realidade, assim como trabalhar o conceito de função utilizando os dados coletados pelos estudantes nas investigações sobre os temas escolhidos por eles. Desse modo identificamos em nossa pesquisa aspectos da perspectiva educacional da Modelagem, que se relaciona a processos de aprendizagem, e da perspectiva sociocrítica, que se refere ao desenvolvimento da Modelagem com foco na Educação Matemática Crítica. Segundo Jacobini (2004) a Educação Matemática Crítica tem a ver com posturas democráticas, com posicionamentos críticos, com reflexões sobre a razão e a finalidade do ensino de Matemática, com constantes diálogos, cidadania e ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza tanto na relação entre professores e alunos como na relação entre os próprios alunos.

Para Malheiros (2004) a proposta da Educação Matemática Crítica é “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que eles possam vivenciar entender e questionar a sociedade em que vivem” (p. 49). Isso, segundo Almeida e Silva (2010) “demanda um processo de formação no qual o indivíduo seja exposto a situações de aprendizagem que o estimulem a pensar, [...], os diferentes pontos de vista e estabelecer relações entre o conteúdo apreendido e a realidade na qual está inserido” (p. 226). De acordo com Araújo (2009) desenvolver um projeto de Modelagem orientado pela Educação Matemática Crítica é “fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a Matemática serve como suporte tecnológico” (p. 55). D’Ambrósio (1993) cita as habilidades de modelar um problema em linguagem matemática, de analisar dados, de questionar, de conjecturar, de levantar hipóteses, de testá-las e de justificar as conclusões obtidas, como sendo habilidades requeridas no século XXI. Para Skovsmose (2001) é preciso desenvolver uma competência crítica geral que possa efetivamente contribuir para o desenvolvimento social e tecnológico. Concordamos com

estes autores e consideramos que a busca por soluções de problemas do cotidiano de nada vale se não refletirmos sobre tais soluções e sobre o contexto em que se inserem. Nos projetos que desenvolvemos consideramos não apenas a construção de modelos que apresentam soluções matemáticas, como todo o processo reflexivo que envolve a busca por soluções e principalmente as discussões sobre os temas, oriundas das interações entre os participantes. Dessa forma consideramos mais que as possibilidades de ensinar e aprender oferecidas pela Modelagem. Nas palavras de Jacobini e Wodewotzki (2006) é preciso “considerar outras oportunidades tanto para o crescimento intelectual do estudante como para a sua formação crítica enquanto cidadão presente em uma sociedade altamente tecnológica, globalizada e com forte presença da matemática” (p.3). Tendo apresentado os referenciais teóricos faremos, a seguir, a descrição dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa e do desenvolvimento dos projetos temáticos.

### **Desenvolvimento da Pesquisa**

A pesquisa, de cunho qualitativo, foi desenvolvida no ano de 2012, em duas turmas regulares do primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública de Mina Gerais, Brasil. Em cada sala havia 35 estudantes, com idades variando entre 14 e 18 anos. Teve a seguinte questão de investigação: “*Que contribuições uma proposta pedagógica baseada na Modelagem Matemática e no uso de Ambientes Informatizados pode trazer para a abordagem do conceito de Função na perspectiva da Educação Matemática Crítica?*”

As atividades foram desenvolvidas nas aulas regulares de Matemática. Parte da carga horária foi reservada para os projetos de Modelagem e parte dedicada às demais atividades do currículo. Das seis aulas semanais da disciplina, em média duas foram utilizadas para a Modelagem, durante quatro meses.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: o diário de campo do professor, gravações de áudio dos encontros em que as atividades de Modelagem foram desenvolvidas, trabalhos escritos pelos alunos no ambiente virtual Google Docs, trabalhos escritos entregues durante as aulas e gravações de vídeos das apresentações dos trabalhos. Os dados coletados foram organizados e analisados segundo três eixos, com base nos objetivos da pesquisa, a saber: contribuições do desenvolvimento de uma proposta pedagógica de Modelagem Matemática a partir de temas para a Educação Matemática Crítica; contribuições da Modelagem Matemática para a abordagem de conceitos matemáticos, especialmente o conceito de função; contribuições da utilização da tecnologia (especialmente a Internet e os softwares educacionais) para o ambiente de aprendizagem e para a Modelagem Matemática.

As atividades foram realizadas em etapas. Inicialmente a proposta foi apresentada aos alunos que, organizados em grupos escolheram temas de interesse, pesquisaram sobre os temas, construíram textos coletivos (em ambiente virtual colaborativo) e prepararam apresentações para os demais colegas da sala. Entre os temas escolhidos temos: pontos

turísticos de Ouro Preto (Casa dos Contos), Segunda Guerra Mundial (holocausto), Música, Drogas (alcoolismo) e Redes Sociais. Um grupo de cada sala foi escolhido para apresentar inicialmente seus trabalhos, a saber: Segunda Guerra Mundial e Redes Sociais. Nesta etapa ocorreram debates e discussões de questões sociocriticas ligadas aos temas, cabendo aos grupos defenderem suas opiniões com base nas pesquisas realizadas.

Em seguida trabalhamos com atividades elaboradas com o objetivo de introduzir o conceito de função. Usando os dados apresentados pelos grupos construímos situações nas quais os estudantes tinham que organizar dados em tabelas com duas colunas, estabelecer correspondências entre elas e identificar condições que essas correspondências obedeciam, buscando construir o conceito de função, que foi em seguida definido formalmente.

Depois disso os demais grupos apresentaram seus trabalhos e fizemos interpretações de gráficos. Finalmente nos dedicamos às matematizações e elaborações de modelos matemáticos tendo como base os dados dos trabalhos.

Apresentaremos a seguir uma análise sobre o uso da Matemática para compreensão da realidade e para a crítica.

### **Usando a Matemática para compreender a realidade e para ser crítico.**

De acordo com Araújo (2009) é importante que os estudantes sejam educados matematicamente de maneira a proporcionar a atuação crítica na sociedade, por meio do conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos. Vamos descrever algumas situações evidenciando como os alunos utilizaram a Matemática para compreender a realidade, para analisar as situações criticamente e para intervir nas discussões durante as apresentações das situações problemáticas investigadas pelos grupos.

Para os grupos que buscaram investigar sobre Música, a Matemática ajudou a compreensão sobre os diferentes sons emitidos, as notas musicais e a construção dos instrumentos de corda.

Nas palavras dos estudantes “nas notas musicais têm enorme influência da Matemática”.

Mostraram esta influência explicando a relação existente entre as frações do comprimento da corda esticada de um violão e o número de oscilações que produzem a nota musical.

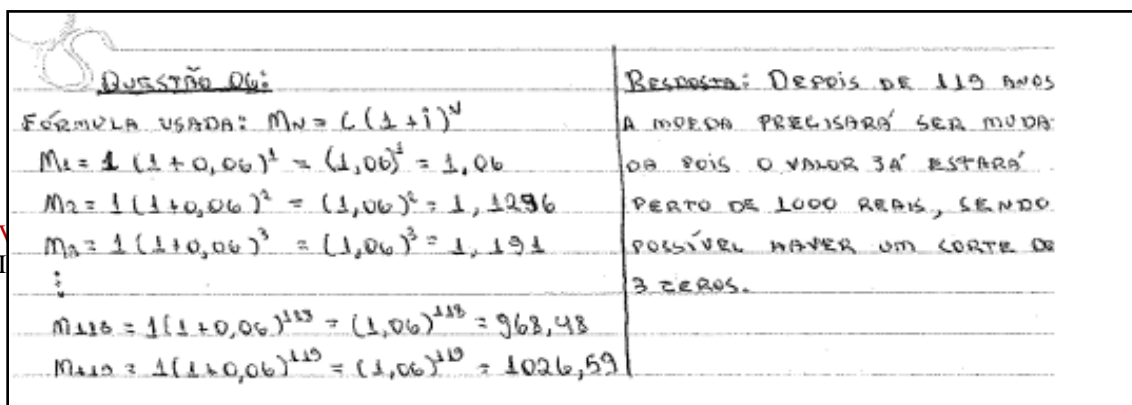
Perceberam também a existência de um modelo para se posicionar as casas ou traços a serem usados para dividir as cordas do violão:

Uma corda esticada, como num violão, pode vibrar livremente com determinado valor de oscilações por segundo. Se a nota musical que a corda produz ao vibrar livremente for um Dó, quando reduzimos seu comprimento à metade (mantendo sobre ela a mesma tensão), ela passará a vibrar com o dobro das oscilações, o que corresponderá à nota Dó seguinte (em termos musicais: esta nota estará uma "oitava" acima da original). Se reduzirmos o comprimento para  $\frac{2}{3}$  do original, teremos então a nota Sol. E se reduzirmos o comprimento para  $\frac{3}{4}$  do original, teremos a nota Fá. Como podemos perceber, usando determinadas frações do tamanho original de uma

corda, podemos obter as notas naturais da escala musical. (Relatório do grupo Música 1).

Outro grupo, que também estudou música, destacou as divisões fracionárias dos ritmos característicos de diferentes gêneros artísticos e culturais. Nas explicações dos grupos é possível perceber que a Matemática foi vista como uma linguagem que permitiu o entendimento de um fenômeno não necessariamente matemático. Perceberam que a Matemática não é condição necessária para aprender música, porém, auxilia a explicar como ocorrem alguns fenômenos musicais.

O grupo que pesquisou sobre os Pontos Turísticos se interessou por uma exposição sobre as Moedas Brasileiras. Chamaram a atenção dos estudantes as diferentes denominações do dinheiro brasileiro e a equivalência entre as diferentes moedas ao longo dos tempos. Investigaram as trocas de moedas, procurando entender os motivos que levaram o país a ter realizado tantas trocas de moedas no passado. Descobriram que o motivo foi a inflação. A grande desvalorização da moeda em pouco tempo tornava difícil lidar com situações do dia a dia, provocando a criação de novas moedas: dividia-se o valor por mil e mudava-se o nome. Assim, trazendo para o contexto atual, buscaram fazer uma previsão sobre em que momento poderia haver necessidade de trocar a moeda novamente no Brasil. Um aluno propôs à turma investigar a seguinte situação: “Se hoje um pão de queijo na lanchonete custa R\$1,00, após quanto tempo custará R\$1.000,00? Quando isto acontecer terá que haver mudança na moeda.” A partir desta situação os estudantes desenvolveram estratégias para responder a pergunta. Considerando a média de inflação dos últimos dez anos, fizeram os cálculos iniciais, ano a ano. Perceberam que o processo seria trabalhoso, mas, que havia certa regularidade. Propuseram uma fórmula e, com uso de calculadoras obtiveram a resposta. As anotações a seguir exemplificam os cálculos feitos pelos alunos e a estimativa sobre a possível troca de moedas:

 <p><u>QUESTÃO 06:</u></p> <p>FÓRMULA USADA: <math>M_n = C(1+i)^n</math></p> <p><math>M_1 = 1(1+0,06)^1 = (1,06)^1 = 1,06</math></p> <p><math>M_2 = 1(1+0,06)^2 = (1,06)^2 = 1,1236</math></p> <p><math>M_3 = 1(1+0,06)^3 = (1,06)^3 = 1,191</math></p> <p>⋮</p> <p><math>M_{118} = 1(1+0,06)^{118} = (1,06)^{118} = 968,48</math></p> <p><math>M_{119} = 1(1+0,06)^{119} = (1,06)^{119} = 1026,59</math></p>	<p>RESPOSTA: DEPOIS DE 119 ANOS A MOEDA PRECISARÁ SER MUDADA POIS O VALOR JÁ ESTARÁ PERTO DE 1000 REAIS, SENDO POSSÍVEL HAVER UM CORTE DE 3 ZEROS.</p>
---	--

**Figura 1:** Estimativa da troca de moedas. Imagem produzida pelos estudantes durante a pesquisa.

A Matemática ajudou a encontrar uma solução para o problema proposto e a situação possibilitou discutir a importância do controle da inflação para a economia do país e para a vida dos cidadãos.

Outra situação a ser destacada é a do grupo Drogas–Alcoolismo. Entre os dados apresentados pelo grupo estava uma tabela indicando o estado físico e mental das pessoas em relação à concentração de álcool no sangue. Para apresentação aos demais colegas, o grupo simulou algumas situações de ingestão de determinados tipos de bebidas em diferentes quantidades, alertando para os riscos corridos, inclusive de morte. Questionaram o fato destes riscos não serem descritos nas embalagens das bebidas, de modo similar ao que acontece com as embalagens de cigarro no Brasil, propondo que isso deveria ser feito e que os jovens deveriam ser conscientizados a respeito dos malefícios e riscos de ingerir bebidas alcoólicas em grande quantidade.

Esses foram alguns exemplos nos quais a Matemática contribuiu para que os alunos pudessem refletir de forma crítica sobre as informações obtidas, compreender e buscar soluções para os problemas propostos e até indicar possíveis formas de ação e conduta na sociedade.

### **Considerações Finais**

Na pesquisa descrita buscamos analisar o desenvolvimento de projetos de Modelagem Matemática com temas escolhidos pelos estudantes, em turmas regulares de Ensino Médio, com grande número de alunos, buscando seguir e cumprir o programa da disciplina. Apesar das dificuldades inerentes a este contexto e da imprevisibilidade dos processos de Modelagem, entendemos que os ambientes de aprendizagem que construímos trouxeram contribuições para a formação geral dos estudantes. As evidências estão nas palavras,

expressões, frases que foram utilizadas pelos estudantes em seus textos e em suas intervenções nos debates realizados. Os estudantes utilizaram o ambiente de sala de aula para buscar conhecimento sobre assuntos que os interessavam, procuraram fazer colocações e observações relativas aos mesmos, refletiram sobre questões que para eles eram significativas, perceberam a importância da Matemática no seu cotidiano e na realidade. Ao adotar a Modelagem como ambiente de aprendizagem é possível contribuir para a formação destes estudantes e para desenvolver sua capacidade de problematização e investigação, de participação crítica e de comprometimento com a sociedade.

### **Referências**

- Almeida, L. M. W., & Silva, A. (2010) Por uma educação Matemática Crítica: a Modelagem Matemática como alternativa. *Educação Matemática pesquisa*, 12(2), 221-241.
- Araújo, J. L. (2009) Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. 2(2), 55-68.
- D'Ambrosio, U. (1993) Etnomatemática: um programa. *A Educação Matemática em Revista*, 1, 5-11.
- Jacobini, O. R. (2004) *A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula*. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista). Rio Claro: UNESP. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102078>
- Jacobini, O. R., & Wodewotzki, M. L. L. (2006) Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica. *Bolema*, 25, 71-88.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006) A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, 38 (3), 302-310.
- Malheiros, A. P. S. (2004) A produção dos alunos em um ambiente de Modelagem. (Dissertação Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista). Rio Claro: UNESP. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91000>.
- Skovsmose, O. (2005). *Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia*. Campinas: Papirus.