



## **Modelagem Matemática e projetos temáticos na Educação Básica: exemplos de duas maneiras de conduzir**

Regina Helena de Oliveira Lino **Franchi**

Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC

Brasil

[regina.franchi@ufabc.edu.br](mailto:regina.franchi@ufabc.edu.br)

### **Resumo**

O objetivo principal deste artigo é exemplificar e discutir possibilidades de conduzir atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Tem como base duas pesquisas, de cunho qualitativo, cujos dados foram produzidos a partir do desenvolvimento de projetos temáticos de Modelagem Matemática na Educação Básica, em contextos diferenciados. Os aporte teóricos utilizados referem-se à Modelagem Matemática e à Educação Matemática Crítica. Cada um dos projetos é descrito dando destaque para a forma como foram conduzidos, de acordo com os contextos escolares nos quais se inserem. Como resultados destacamos a possibilidade de desenvolver projetos de Modelagem mesmo em contextos escolares restritivos, bastando para isso adequar a forma de conduzir as atividades. Destacamos também a importância de o professor estar atento às oportunidades que se apresentam para trabalhar os conteúdos matemáticos assim como de estimular reflexões e posturas críticas nos estudantes.

*Palavras chave:* modelagem matemática, educação matemática crítica, educação básica, projetos temáticos, posturas críticas.

### **Introdução**

No Brasil, assim como em outros países, muito se discute sobre possibilidades de utilização da Modelagem Matemática em contextos escolares e sobre sua caracterização na Educação Matemática. Há publicações a respeito de pesquisas e práticas de Modelagem, focalizando as maneiras de conduzir as atividades, a atuação dos alunos e dos professores nesse

contexto, revelando diversidade de abordagens e perspectivas para a Modelagem no âmbito educacional.

Neste artigo enfoco o desenvolvimento de atividades de Modelagem na Educação Básica, por meio de projetos temáticos, com temas escolhidos pelos estudantes. São apresentados e discutidos dois projetos, com características diferentes, desenvolvidos em escolas brasileiras. Ambos fizeram parte de pesquisas, de cunho qualitativo, nas quais a Modelagem foi trabalhada segundo os pressupostos da Educação Matemática Crítica. As pesquisas completas que são aqui referenciadas podem ser obtidas em Ferreira (2013) e Campos (2015).

O objetivo principal deste artigo é exemplificar e discutir duas formas diferentes de conduzir atividades de Modelagem a partir de temas, com o enfoque da Educação Matemática Crítica. Para tanto, apresento inicialmente aspectos de cunho teórico sobre a Modelagem no âmbito educacional, abordando a perspectiva e a concepção de Modelagem considerada, estabelecendo relações com a Educação Matemática Crítica e com o desenvolvimento de projetos. Em seguida descrevo cada um dos projetos, dando destaque para a forma como foram conduzidos. Apresento também alguns dos resultados obtidos.

### **Modelagem, Projetos Temáticos e Educação Matemática Crítica**

Pode-se dizer que a Modelagem Matemática tem sua origem na Matemática Aplicada, com a utilização de conceitos matemáticos para interpretar fenômenos e resolver problemas de outras áreas de conhecimento, que não a própria Matemática. Nesse contexto a Modelagem é entendida como o processo de formulação dos modelos matemáticos. Ela vem para a Educação Matemática quando professores e pesquisadores consideram a possibilidade de utilizá-la em aulas como estratégia para contextualizar, aplicar e ensinar Matemática.

Das reflexões sobre o uso da Modelagem nas aulas de Matemática e das pesquisas sobre o tema surgem diferentes concepções sobre a Modelagem na Educação Matemática, que diferem em alguns pontos, mas, que admitem como característica comum a abordagem de situações da realidade por meio da Matemática. A concepção adotada nos projetos aqui descritos é a de Barbosa (2001) que caracteriza a Modelagem Matemática como “um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (p. 31).

Autores como Bassanezi (2002), Burak (2010) e Franchi (2007), entre outros, defendem que a Modelagem pode ter como ponto de partida a investigação sobre temas de interesse dos estudantes. Problemas podem ser formulados e resolvidos tendo como referência os estudos a respeito do tema pesquisado:

O desenvolvimento de projetos temáticos usando a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa 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. (Ferreira; Franchi, 2016, p. 2)

Quando nos ambientes de investigação das situações da realidade a Matemática é usada para compreender, interpretar, procurar soluções e se posicionar criticamente frente aos problemas investigados (Araújo, 2009; Franchi, 2002; Barbosa, 2001) a Modelagem se enquadra na chamada perspectiva sociocrítica (Kaiser & Siriramann, 2006), em

consonância com a Educação Matemática Crítica. Para Araújo (2009) “o propósito central dessa perspectiva relaciona-se a objetivos pedagógicos de compreensão crítica do mundo” (p. 57).

Skovsmose (2007) indica que “a educação matemática crítica está ligada aos diferentes papéis possíveis que a educação matemática pode e poderia desempenhar, em um contexto sociopolítico particular” (p.74). Para o autor, a educação tem que ter papel ativo no combate às disparidades sociais, o que não é possível se as pessoas não questionam, não conhecem e não cobram seus direitos, não se posicionam diante das situações que vivem (Skovsmose, 2005). Nesse sentido a Educação Matemática Crítica deve promover a cidadania crítica (Skovsmose, 2008).

A participação dos estudantes em projetos de Modelagem desenvolvidos na perspectiva sociocrítica pode contribuir para a formação crítica do estudante e despertar “novos olhares, quer sobre a matemática e os fatos investigados, quer sobre a realidade social que se encontra ao seu redor” (Jacobini e Wodewotzki, 2006, p. 73).

As maneiras de conduzir atividades de Modelagem com as características que destacamos são muitas. A seguir exemplifico duas dessas maneiras, descrevendo projetos desenvolvidos em contextos diferentes, ambos com temas escolhidos pelos estudantes.

### **Projeto Um: tema único**

O projeto, denominado neste artigo como Projeto Um, foi desenvolvido com alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola privada brasileira. Participaram 16 alunos com idades entre 14 e 16 anos. Foram encontros semanais, realizados em horário diferente e de forma independente das aulas regulares da disciplina Matemática, durante três meses.

A pesquisa, na qual o projeto se insere, foi desenvolvida por Campos (2015) e teve a seguinte questão de investigação: “Que contribuições uma proposta pedagógica orientada pela Modelagem Matemática pode trazer para o desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes?”. Buscou identificar as contribuições da forma de condução das atividades de Modelagem Matemática de uma sala de aula democrática e dos diálogos para desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes. Por essa razão as atividades foram conduzidas de modo a estimular as manifestações e diálogos entre todos os envolvidos no projeto. Sempre que possível as decisões foram compartilhadas, oportunizando as iniciativas dos participantes.

Os estudantes foram convidados a escolher temas que desejassem estudar. Divididos em três grupos fizeram uma pesquisa inicial sobre os temas: Serra de Ouro Branco, Copa do Mundo e Cinema. Apresentaram essa pesquisa aos demais colegas da classe e, após discutirem sobre as possibilidades de continuidade nos diferentes temas, optaram por abordar um único tema, a saber, o tema Copa do Mundo. Vale ressaltar que o assunto despertou interesse pois o Brasil estava prestes a sediar a Copa de 2014.

Continuando os trabalhos, cada grupo realizou nova pesquisa exploratória sobre o tema, escolhendo os assuntos que iriam estudar. Os assuntos foram: manifestações populares e repercussões da Copa do Mundo de 2014; gastos com a Copa do Mundo de 2014; pontos positivos e negativos da realização da Copa do Mundo de 2014 no Brasil. Cada grupo sintetizou suas pesquisas em textos elaborados coletivamente. Houve outra apresentação aos colegas e decidiram aprofundar os estudos no tema “gastos com a Copa”. Durante essa etapa foi possível

perceber que os alunos não estavam se posicionando criticamente sobre o tema, muitas vezes apenas reproduzindo opiniões divulgadas pela mídia. Buscando estimular a reflexão crítica foram selecionadas reportagens com pontos de vista diversos sobre o tema e proposto que os participantes realizassem um estudo sobre elas. As reportagens foram debatidas, nessa oportunidade de forma mais crítica.

Os participantes se interessaram, em seguida, por estudar os gastos com a construção dos estádios. Fizeram um levantamento sobre os gastos de cada estádio, discutindo a pertinência da construção de cada um, naquela região e naquele momento. Procuraram entender também a origem das verbas destinadas às construções e as fontes de financiamento. Para entender as possibilidades de financiamento entrevistaram um comerciante local que havia obtido um financiamento de banco público brasileiro para a sua loja.

Tendo consciência sobre o montante dos gastos, e estimulados pelo professor, decidiram avaliar o que poderia ser feito localmente, na cidade em que residiam, com o valor gasto para a construção de dois dos estádios. Identificaram que havia déficit de moradias na cidade e resolveram avaliar as possibilidades de construção de casas populares. Pesquisaram sobre locais adequados de acordo com as necessidades da população, sobre o tipo de residência, sobre a localização da casa no terreno e sobre os custos de construção. Para isso fizeram pesquisas na internet, visitaram uma imobiliária, um conjunto habitacional e entrevistaram um morador desse conjunto. Em seguida fizeram a estimativa do número de casas que poderiam ser construídas dentro das condições escolhidas. Concluíram que com os gastos para construção de dois dos estádios poderiam ser construídas 11460 casas populares. Nas figuras 1 e 2 temos anotações dos estudantes sobre essas conclusões.

Valor médio das casas populares: R\$ 38.000,00  
Valor do lote no bairro Solidade: R\$ 128.000,00  
Por casa o valor do lote seria: R\$ 64.000,00  
Valor total gasto por cada casa: R\$ 102.000,00  
Obs: O lote total: 340 m<sup>2</sup>, cada casa 170 m<sup>2</sup>

Figura 1. Custo da casa.

Total gasto nos estádios Rionordeste e Manaus: 43,69 bilhões  
Total de casas populares que poderiam ser construídas:  
 $\frac{43.69 \text{ bilhões}}{3800} = 11460$   
102 mil

Figura 2. Estimativa do número de casas.

Tendo finalizado o projeto, apresentaram os resultados para os demais alunos da escola, conduzindo um debate sobre o tema. Ao final do estudo foi perceptível mudanças nas posturas dos estudantes, sendo questionadores, refletido criticamente sobre as informações, buscando alternativas variadas para resolver problemas e se posicionando criticamente frente às situações diversas que estudaram.

### **Projeto Dois: temas diversos**

O projeto, denominado neste artigo de Projeto Dois, foi desenvolvido em duas turmas do Comunicação

XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia,  
2019.

primeiro ano do ensino médio, de uma escola pública brasileira. Em cada sala havia 35 estudantes, com idades variando entre 14 e 18 anos. Foi desenvolvido em aulas regulares da disciplina Matemática. Parte da carga horária foi reservada para o projeto 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.

A pesquisa na qual o projeto se insere foi desenvolvida por Ferreira (2013) e 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?*”. Havia, portanto, dois aspectos principais a serem considerados: o desenvolvimento deveria possibilitar reflexões críticas nos contextos dos temas escolhidos e também possibilitar a abordagem dos conteúdos matemáticos relativos ao tema “funções”, constante do plano de ensino da disciplina.

Inicialmente os alunos, organizados em grupos, escolheram temas de seu interesse. Cada grupo fez uma pesquisa exploratória sobre o tema escolhido, construiu um texto coletivo (em ambiente virtual colaborativo) e preparou sua apresentação para os demais colegas da sala. Alguns dos temas foram: pontos turísticos da cidade de Ouro Preto (Casa dos Contos), Segunda Guerra Mundial (holocausto), Música, Drogas (alcoolismo), Redes Sociais e Desenho Artístico (mangá). Um grupo de cada sala foi escolhido para apresentar inicialmente seu trabalho. Nessa etapa ocorreram discussões ligadas aos temas, cabendo aos grupos se posicionarem criticamente frente aos questionamentos levantados pelos colegas, defendendo suas opiniões com base nas pesquisas realizadas.

Na etapa seguinte foi trabalhado o conceito de função utilizando os dados apresentados pelos diferentes grupos a respeito dos temas pesquisados. Foram construídas situações nas quais os estudantes tinham que organizar os dados em tabelas com duas colunas, estabelecendo correspondências entre elas e avaliando suas características. Buscou-se, com isso, construir o conceito de função, que foi em seguida definido formalmente.

Depois os demais grupos apresentaram seus trabalhos, na mesma dinâmica anteriormente descrita, fomentando as discussões críticas a respeito dos temas. Em seguida foram feitas interpretações dos gráficos apresentados pelos grupos e por fim matematizações e elaborações de modelos matemáticos, tendo como base os dados dos trabalhos.

A título de exemplo trago uma problematização levantada por um dos grupos que visitou um ponto turístico da cidade, onde havia uma exposição de Moedas Brasileiras. Os estudantes se interessaram por entender os motivos que levaram o país a ter realizado tantas trocas de moedas no passado e descobriram que o motivo foi a grande desvalorização da moeda provocada pela inflação. Muitas das trocas ocorreram dividindo o valor por mil e mudando o nome da moeda. Trazendo para um contexto da época em que o projeto foi desenvolvido, buscaram fazer uma previsão sobre em que momento poderia haver necessidade de trocar a moeda novamente no Brasil. Desenvolveram estratégias para responder a pergunta, considerando a média de inflação dos últimos dez anos. Inicialmente fizeram cálculos ano a ano. Percebendo a regularidade, propuseram uma fórmula e, com uso de calculadoras obtiveram a resposta. Nas anotações apresentadas na Figura 3 estão os cálculos feitos por um dos grupos e a estimativa de 119 anos para uma possível troca de moedas.

<p><b>QUESTÃO DO:</b></p> <p>Fórmula usada: <math>MN = 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_{110} = 1(1+0,06)^{110} = (1,06)^{110} = 968,48</math></p> <p><math>M_{110} = 1(1+0,06)^{110} = (1,06)^{110} = 1026,59</math></p>	<p><b>Resposta:</b> Depois de 110 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 3: Estimativa da troca de moedas.

A Matemática foi utilizada para encontrar uma solução para o problema proposto e, com isso, foi possível discutir a importância do controle da inflação para a economia do país e para a vida dos cidadãos.

### Considerações Finais

Os dois projetos descritos referem-se a pesquisas relativas à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Foram desenvolvidos de forma a estimular a reflexão e a crítica dos estudantes sobre os temas abordados.

A forma como cada um foi conduzido foi determinada pelos contextos nos quais estavam inseridos. O Projeto Dois foi desenvolvido nas aulas de Matemática, em uma condição bem restrita, uma vez que havia necessidade de cumprir o planejamento da disciplina, de acordo com as normas da escola, inclusive com calendário comum estabelecido com os demais professores das outras salas do mesmo ano. Embora se buscasse flexibilizar o currículo abrindo espaço para a Modelagem, era preciso cumprir o programa. A estratégia utilizada foi dividir as aulas, reservando parte delas para a Modelagem. Embora os grupos pudessem trabalhar livremente com os temas escolhidos, houve o olhar atento do professor para perceber as oportunidades de abordar o conteúdo matemático previsto (no caso, funções) a partir dos dados coletados pelos grupos nos diferentes temas e das matematizações feitas buscando responder às questões levantadas pelos grupos. Então, a partir de certo tempo, não houve mais a necessidade de dividir as aulas entre conteúdo e Modelagem, as duas coisas se integraram. Cada grupo escolheu um tema diferente mas tudo foi socializado, de modo que todos conheceram todos os assuntos e trabalharam com eles.

Já o Projeto Um foi desenvolvido em horário separado das aulas regulares de Matemática. Não havia preocupação com o conteúdo matemático em si. Mas é claro que também foram aproveitadas as oportunidades de trabalhar a Matemática que apareceu relacionada aos assuntos estudados. Nesse projeto, embora os grupos tivessem inicialmente escolhido temas diferentes, as decisões foram sendo tomadas na direção de trabalhar um tema único para os três grupos formados. O tema foi sendo delimitado ao longo das atividades, procurando focar em algo mais

específico. Dessa forma, o tema geral Copa do Mundo foi se transformando em “gastos com a Copa” e depois, mais especificamente, gastos com os estádios. Vale destacar a oportunidade percebida pelo professor em trazer o tema geral para uma reflexão crítica local, que de certa forma transformou o tema Copa no Brasil em Habitação na cidade de Ouro Branco. Isso gerou um envolvimento ainda maior dos estudantes.

Em ambos os projetos foi perceptível a mudança de comportamento dos estudantes que, no início tiveram uma participação de certa forma tímida, mas, que foram, ao longo do trabalho, se envolvendo e participando mais, tomando decisões, expondo suas ideias e expressando opiniões. Por meio da Matemática foi possível compreender a realidade, encontrar soluções para os problemas formulados e refletir de forma crítica sobre os contextos estudados. Foi possível perceber também o protagonismo dos participantes, não apenas nas iniciativas durante os trabalhos, como também nas alternativas que encontraram e propuseram para modificar os contextos estudados. Dessa forma foi possível identificar o potencial das atividades do ponto de vista pedagógico, com relação às possibilidades de aprendizagem da Matemática e do desenvolvimento de posturas críticas nos participantes. Destacamos também os resultados das pesquisas desenvolvidas no que diz respeito às contribuições da Modelagem Matemática para a Educação Matemática Crítica.

### **Referencias y bibliografía**

- 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.
- Barbosa, J. C. (2001) *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- Bassanezi, R. C. (2002) *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto.
- Burak, D. (2010) Modelagem Matemática so bum olhar da Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. *Revista de Modelagem na Educação Matemática*. 1,1, 10-27.
- Campos, D. G. (2015) *O desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da Modelagem Matemática*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Ferreira, N. S. (2013) *Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação como ambiente para a abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.
- Franchi, R. H. O. L. (2001) *Uma proposta de matemática para cursos de Engenharia utilizando modelagem matemática e informática*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.
- Franchi, R. H. O. L. (2007) Ambientes de aprendizagem fundamentados na Modelagem Matemática e na Informática como possibilidades para a Educação Matemática. *Modelagem Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM. 3,177-193.
- Ferreira, N. S. & Franchi, R. H. O. L. (2017) *Contribuições das tecnologías para ambientes de*

*Modelagem Matemática e projetos temáticos na Educação Básica: exemplos de duas maneiras de conduzir*

*aprendizagem de Modelagem Matemática no Ensino Médio*. Conferência Nacional de Modelagem na Educação Matemática, X, Maringá 2017. Anais. Maringá: UEM, p. 1-13

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.

Skovsmose, O. (2005). *Educação Matemática Crítica: A Questão da Democracia*. Campinas: Papirus.

Skovsmose, O. (2007). *Educação Crítica - Incerteza, Matemática, Responsabilidade*. São Paulo: Cortez.

Skovsmose, O. (2008). *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papirus.