

A Modelagem Matemática como um cenário para investigação na formação crítica dos estudantes: um estudo de caso

André Luiz Rocha da Silva¹

GD10 – Modelagem Matemática

Resumo do trabalho. O presente trabalho tem por objetivo explorar as possibilidades e os limites de uma intervenção em sala de aula utilizando uma proposta de modelagem matemática, tendo o foco em suas contribuições para a formação crítica dos estudantes. Vamos preparar e propor uma intervenção em sala de aula visando o desenvolvimento de projetos de modelagem pelos alunos. Observações em sala de aula e entrevistas com esses alunos vão constituir o material a ser produzido para análise, tratando das relações entre os projetos elaborados pelos alunos e as entrevistas. Esperamos que ao fim da intervenção seja possível avaliar a contribuição dessa atividade para a formação crítica e política dos estudantes.

Palavras-chave: modelagem matemática; educação matemática crítica; cenários para investigação.

INTRODUÇÃO

Ensinar Matemática dentro das perspectivas tradicionais, tornando-a significativa para os alunos, tem sido cada vez mais difícil. Em parte, isto se deve à resistência dos alunos à reprodução exaustiva de Matemática, que na maioria das vezes não lhes instiga a produzir conhecimento algum sobre o conceito matemático que sustenta a reprodução. Tal forma de apresentar a Matemática, desconexa do cotidiano dos alunos, como usualmente presente nos livros didáticos, parece não suscitar nenhum interesse. De fato, os alunos passam a vê-la como uma disciplina desconexa da realidade; e que para aprendê-la, deve-se repetir deliberadamente uma coleção extensa de exercícios, que em geral são valorizados por seu resultado final e não pelo processo realizado. A aprendizagem dos alunos, resultado de tal ensino, fica restrita à reprodução, muitas vezes mecânica, do conhecimento ensinado.

Por outro lado, entendemos a aprendizagem em Matemática como um processo que tem o aprendiz como protagonista, estabelecendo as possíveis relações entre os conceitos matemáticos e as suas representações, entre a matemática e a realidade, reconhecendo o seu lugar e suas articulações com os outros campos de conhecimento. Conseqüentemente, uma

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: andrerocha@live.dk, orientadora: Dra. Marcia Maria Fusaro Pinto.

mudança no ensino de Matemática torna-se necessária, passando a incluir as produções matemáticas dos alunos, e desenvolvendo uma visão crítica sobre o uso e sobre seu lugar dentre as outras formas de descrever o mundo. Para Gálvez (1996), essa

[...] situação proporciona a significação do conhecimento para o aluno, na medida em que o converte em instrumento de controle dos resultados de sua atividade. O aluno constrói assim um conhecimento contextualizado, em contraste com a sequência escolar habitual, em que a busca das aplicações dos conhecimentos antecede a sua apresentação, descontextualizada (p.33).

Isso implica em uma mudança na postura do professor e do ambiente da sala de aula, para promover a participação dos alunos na construção de seus conhecimentos.

Skovsmose (2000) discute ambientes que podem ser constituídos na sala de aula de matemática, trazendo a noção de cenários de aprendizagem. Discute em especial o que ele denomina cenários para investigação.

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo “O que acontece se ... T” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se ... T”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração. O “Por que isto ...? ” do professor representa um desafio e os “Sim, por que isto ... T” dos alunos indica que eles estão encarando o desafio e que estão procurando explicações. Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. (p. 71)

Para Skovsmose (2000), o professor faz um convite aos seus alunos para que realizem certa atividade de investigação; convite este que os alunos podem ou não aceitar. O cenário para investigação se constitui caso os alunos aceitem o convite. Em qualquer caso, o papel do professor neste ambiente é o de um mediador durante a atividade, tendo por objetivo provocar os alunos para que estes investiguem e reflitam sobre suas decisões e ações matemáticas. Diante de situações novas e desafiadoras propostas pelo professor e seus alunos, a expectativa é a de que o aluno passe a ter uma postura investigativa, utilizando de seus conhecimentos prévios em matemática, e (re) descobrindo novos contextos de utilização da matemática aprendida. Em Skovsmose (2008) encontramos

“... as práticas de sala de aula baseadas num cenário para investigação diferem fortemente daquelas baseadas em exercícios. A distinção entre elas tem a ver com as referências que visam levar os estudantes a produzir significados para atividades e conceitos matemáticos”. (p. 21-22).

Nesta pesquisa, conjecturamos que atividades de modelagem matemática, que propõem explorar matematicamente situações problema são uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem daquele conteúdo, podendo constituir um cenário para investigação. Ao colocar os alunos diante de situações problema, os alunos podem ainda não ter desenvolvido as ideias e ferramentas necessárias, que serão então adquiridas em um cenário de aprendizagem que se assemelha ao de uma investigação. Sendo assim, uma atividade de Modelagem, proposta como uma atividade investigativa, abre espaço para que os alunos usem e construam novos conhecimentos.

Há entendimentos diferentes sobre a utilização da modelagem matemática no ensino de Matemática. Segundo Brandt (2010), “A Modelagem Matemática se coloca como alternativa metodológica que traz para sala de aula os problemas da vida real e da cultura dos alunos para dialogarem com o conhecimento universal, lógico e válido em todos os tempos da matemática”. (p.5)

Já para Bassanezi a modelagem é um processo que auxilia na formação cidadã dos estudantes. Segundo o autor

A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão: (BASSANEZI, 2011, p.17)

Na perspectiva de Barbosa (2004), para utilizar Modelagem em sala de aula é preciso constituir um ambiente de aprendizagem que “está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas”.

Já Araújo (2002) define modelagem matemática como “uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho”. (p. 39). Em sua pesquisa, a autora adota, como Barbosa (2004), a perspectiva crítica sobre o uso da Modelagem Matemática na educação.

Nesta última perspectiva, a proposta é ter como ponto de partida uma situação real, que tenha relevância política e que faça parte do cotidiano dos alunos. A partir de então, criamos, por meio da coleta, análise e organização de dados coletados, modelos em linguagem matemática que possam servir de referência para descrever, entender e criticar a realidade. Neste sentido, o modelo matemático construído é, na verdade, uma dentre várias formas de representar da realidade na visão daqueles que investigam a situação.

Assim, aproximar a Matemática do cotidiano dos alunos e torná-los capaz de identificá-la e de usá-la de forma mais crítica no mundo que os cerca é uma tarefa que pode ser possibilitada pela utilização da modelagem matemática, constituindo um ambiente de aprendizagem em que os alunos podem construir modelos matemáticos com base em interesses e situações vividas.

A constituição de ambientes de aprendizagem utilizando modelagem matemática contribui para o desenvolvimento do que Skovsmose (2000), em diálogo com Paulo Freire que denominou o termo literacia, chama de materacia. Segundo o autor,

materacia não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática. A educação matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as micro sociedades de salas de aulas de matemática devem também mostrar aspectos de democracia. (p.2)

Neste contexto, a Modelagem Matemática pode contribuir para o que Bassanezi (2002), mesmo adotando a perspectiva da matemática aplicada sobre a modelagem na

educação, chama de um “novo modelo de educação menos alienado e mais comprometido com as realidades dos indivíduos e sociedades” (BASSANEZI, 2002, p.15).

PROBLEMA DE PESQUISA

A Matemática quase sempre é vista pelos alunos como um dos conteúdos curriculares mais problemáticos, e em que sentem maior dificuldade. Há um consenso que, na maioria das vezes, as aulas de Matemática se restringem a uma reprodução de exercícios, vazia de significados. Torna-se importante investigarmos alternativas para que o processo de ensino-aprendizagem seja inovador, motivador e reflexivo.

Acredito ser importante investigar e propor intervenções, projetos que conectem a matemática a situações reais, contextualizadas, e significativas para os alunos, para que eles possam experimentar o conhecimento que já adquirido e adquirirem novos, em um ambiente de investigação. Acredito que o contato dos estudantes com o objeto matemático de estudo tem potencial para torná-los cada vez mais participativos em sua própria aprendizagem, desenvolvendo-os cada vez mais autônomos e críticos.

O ensinar para a autonomia, segundo Gadotti (2004), é desenvolver a capacidade que o sujeito possui de se autodeterminar, de se auto realizar. Significa que o indivíduo passa a ser capaz de compreender de forma crítica os problemas sociais. Para o autor, para que isso seja possível é preciso que o professor respeite os saberes construídos em sala de aula, e que acolha como legítimos aqueles que forem construídos fora dela.

Quanto à educação crítica, Skovsmose (1992, 2001) diz que a relação entre professor e aluno é fundamental para a questão da democracia. Dialoga, portanto, com a “pedagogia emancipadora” de Paulo Freire que afirma que “[...] os conteúdos e metodologias em uma educação de concepção crítica, precisam ser desenvolvidos, com os estudantes, na busca de ideias e de experiências que deem significados às suas vidas” (FREIRE, 1970, p. 118) .

A hipótese é a de que a modelagem matemática na Educação pode promover um ambiente de aprendizagem que aproxime a realidade dos alunos e os conceitos matemáticos, contribuindo para tornar os estudantes agentes ativos, reflexivos e críticos. O que se espera então é desenvolver os alunos para que se tornem mais reflexivos e ativos na

sociedade. O objetivo então desse trabalho é explorar as possibilidades e os limites da modelagem matemática e suas contribuições para a formação crítica dos estudantes. Para isto a pesquisa busca responder à seguinte questão

Que possibilidades e limites para a formação matemática crítica dos estudantes emergem em uma atividade de modelagem matemática constituída como um cenário para investigação?

JUSTIFICATIVA

A escolha desse tema provém de uma inquietação minha perante o ensino de Matemática, não só nas escolas, como também nas Universidades. As práticas no ensino de Matemática geralmente pautada na resolução de exercícios acabam gerando no aluno uma sensação de que a matemática é ausente de reflexão, criticidade e significado. Freire coloca em evidência a importância da reflexão dentro da escola ao afirmar que a

Reflexão e educação são termos que suscitam o sentido de transformação, pois são características de indivíduos capazes de pensar. Pensar é existir, é ser gente, é viver num mundo real, é ter uma relação com esse mundo e interagir com ele. "Essa relação homem-realidade, homem-mundo, [...] implica a transformação do mundo... (FREIRE, 1979, p. 17)

A reflexão torna-se parte do processo educativo, e é preciso, portanto que a Matemática seja um dos meios utilizado para isto. A Modelagem na Educação Matemática pode utilizar um objeto de conhecimento do aluno, e fazer sua leitura como um modelo descrito matematicamente. Desde a seleção do objeto de pesquisa, até representação matemática desse fenômeno, o processo carrega por si só a reflexão, que pode ser não só crítica, como também social.

Dentre as tendências em modelagem matemática na Educação, a perspectiva sociocrítica que tem ganho muito espaço nas discussões nacionais. O foco dessa perspectiva está relacionado com objetivos pedagógicos de compreensão crítica do mundo e se fundamenta em abordagens sócio críticas da sociologia política. Kaiser e Sriraman (2006) afirmam

que essa perspectiva enfatiza o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o

papel da matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de modelos matemáticos e sobre a função da modelagem matemática na sociedade. (p. 306).

Sendo assim, a abordagem da modelagem matemática na perspectiva sociocrítica preocupa-se, prioritariamente, em contribuir “para o crescimento político do estudante” (JACOBINI e WODEWOTZKI, 2006, p. 71). Para eles, esse crescimento é possível de duas formas: através da participação ativa dos estudantes em projetos de modelagem matemática em que discussões políticas e sociais sejam explícitas e refletindo sobre a consequência social dos mesmos; e também, através da ação política propriamente dita, envolvendo os estudantes em efetivas ações comunitárias.

Os autores criticam as práticas de modelagem matemática que têm por objetivo apenas a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para Jacobini e Wodewotzki (2006)

o professor, ao trabalhar com modelagem, pode 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. Dentre essas oportunidades enfatizamos as de ações sociais e políticas possibilitadas pelo trabalho investigativo inerente à aplicação da modelagem, com a expectativa de que despontem, em todos os atores participantes, novos olhares, quer sobre a matemática e os fatos investigados, quer sobre a realidade social que se encontra ao seu redor. (p. 73).

A pedagogia emancipadora de Paulo Freire tem uma forte influência no trabalho destes autores, e de muitos outros que adotam a perspectiva da educação crítica. Nesta visão, a sala de aula é um espaço onde os participantes dialogam com o intuito de estabelecer e produzir reflexão e significado sobre os conteúdos. Já o professor estimula os alunos a estender e problematizar suas ideias para o contexto social onde estão inseridos.

Em síntese, a modelagem matemática segundo a abordagem da Educação Matemática Crítica, relaciona-se com o desenvolvimento e a formação política dos alunos, para que estes possam agir de forma crítica na sociedade na qual eles estão inseridos, onde a Matemática se faz muito presente.

Skovsmose (2007) faz a ressalva de que “a educação matemática crítica não é uma resposta para tudo. Ao invés disso, ela pode ser vista como uma preocupação e como uma expressão de incerteza, tanto sobre a educação matemática quanto sobre a matemática” (p. 15). Utilizar a Modelagem Matemática como recurso pedagógico pode formar alunos críticos. Entretanto, há que se levar em conta que “nenhuma teoria é final, assim como nenhuma prática é definitiva, e não há teoria e prática desvinculada” (D’AMBRÓSIO, 1996, p.81).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo da pesquisa é explorar as possibilidades e os limites da modelagem matemática em suas contribuições para a formação crítica dos estudantes.

Objetivos Específicos

A pesquisa propõe uma intervenção em sala de aula, envolvendo os alunos em projetos de modelagem. Observações em sala de aula e entrevistas serão conduzidas com os seguintes objetivos específicos:

- Descrever e analisar o envolvimento e interações dos alunos durante as aulas de matemática com projetos de modelagem nos momentos do planejamento e da execução da(s) atividade(s) programada(s).
- Descrever e analisar os relatos dos alunos sobre a forma como planejaram e executaram da atividade a ser desenvolvida.
- Analisar o projeto desenvolvido, relacionando suas possibilidades e os limites na formação matemática crítica dos participantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para responder a questão colocada

Que possibilidades e limites para a formação matemática crítica dos estudantes emergem em uma atividade de modelagem matemática constituída como um cenário para investigação?

Pretendo preparar uma intervenção, que consiste na proposição de um projeto de modelagem, concebido na perspectiva da educação matemática crítica, a ser desenvolvido pelos alunos. O contexto será de uma escola pública do Município do Rio de Janeiro, com alunos do 9ºano do ensino fundamental. Como pesquisador e professor da turma, tenho

como objeto de investigação a minha própria prática e vou me referenciar em metodologia que dá sustentação a este tipo de pesquisa.

O material a ser produzido para análise consiste de anotações em caderno de campo e observação em sala de aula; e entrevistas semiestruturadas com grupos de alunos que serão gravadas e transcritas na íntegra. A análise da intervenção busca atender os objetivos específicos apresentados anteriormente, para responder à questão de pesquisa.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa está em sua fase inicial de desenvolvimento, com a revisão da literatura e aportes teóricos para a preparação da intervenção em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos. Tese de doutorado em Educação Matemática – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

_____. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 17-32.

_____. Formatting Real Data in Mathematical Modelling Projects. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008.

_____. (2009) **Uma abordagem sócio crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica.** Alexandria, 2(2), p 55-68

_____. **Brazilian research on modelling in mathematics education.** ZDM Mathematics Educations, 2010.

_____. Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de Educação Matemática. In: Bolema - Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, 2012, v.26, n.43.43, pp.839-859.

_____. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: A perspectiva da Educação Matemática Crítica. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v. 2. n.2 , p.55-58, 2009.

ARAÚJO, Jussara L.; BARBOSA, Jonei C. Face a Face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade? Bolema – Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, n. 23, p. 79-95, 2005.

BARBOSA, J.C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate Teórico.** In: Reunião Anual da ANPED, 24., 2001. Caxambu, Anais...Rio de Janeiro: ANPED, 2001,1.

_____. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? Veriatati, n. 4, p. 73-80, 2004.

_____. (2006) Mathematical Modelling in classroom: a critical and discursive perspective. ZDM – The international Journal on Mathematics Educations, v.38, n.3, p293 – 301.

BASSANEZI, R.C (2002) Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto

_____. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia de ensino.* São Paulo: contexto, 2004.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática pedagógica.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, (Coleção Leitura)

FREITAS, W. S. A Matematização crítica em projetos de modelagem. (2013). Tese de Doutorado.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. Bolema, n. 25, p. 71-88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. The International Journal on Mathematics Education, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

PONTE, J.P. (2006) **Estudo de caso em Educação Matemática.** Bolema, 25, 105-132.

ROCHA, A. P. F. P. (2015). Realidade, Matemática e Modelagem: as referências feitas pelos alunos. Dissertação de mestrado.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. Bolema – Boletim de Educação Matemática, n. 14, p. 66- 91, 2000

_____. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia.** 4ª edição. Papirus, 2001

_____. **Desafios de Reflexão em Educação Matemática crítica.** 1ª edição. Papirus, 2008.