

MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DE UMA ESPIRAL DE ERVAS

Lucas PENTEADO

Universidade Estadual do Paraná – *Campus* Campo Mourão

lucas_penteado_@hotmail.com

Resumo:

Considerando a Modelagem Matemática sob a perspectiva do ambiente de aprendizagem baseado num cenário de investigação, desenvolvemos no município de Roncador/PR uma atividade de construção de uma espiral de ervas com alunos do ensino fundamental. Tal atividade surge inicialmente de um problema/situação não matemática, possibilitando aos estudantes a investigação, a reflexão e a análise, desenvolvendo-se assim uma aprendizagem alternativa. A atividade foi desenvolvida ao longo de quatro encontros. Os estudantes definiram os passos, os materiais e as ferramentas para procederem com a construção da espiral. Ainda carregaram tijolos e terra, além de utilizaram as ferramentas. Ao final, surgiram os cálculos matemáticos para determinar o peso e o volume da construção. Houve também houve uma quebra de paradigma com relação a unicidade da resposta correta a partir dos cálculos com aproximações para a estimativa do peso, produzindo aos estudantes outra reflexão sobre a função da matemática na sociedade.

Palavras chave: Espiral de ervas; Modelagem Matemática; Educação Matemática.

1. Introdução

Apresentamos aqui um trabalho envolvendo Modelagem Matemática em que foi realizada a construção de uma espiral de ervas, juntamente com atividades em sala de aula. O trabalho, realizado com base na Modelagem Matemática, foi desenvolvido em uma instituição de ensino no município de Roncador, estado do Paraná, com estudantes de 7º e 8º anos do ensino fundamental. O principal objetivo do trabalho consistiu em desenvolver uma atividade, inicialmente vinda de um problema/situação não matemático, que possibilitasse aos estudantes envolvidos a investigação, a reflexão e a análise.

Utilizando-se da Modelagem Matemática e referenciando-se em Barbosa (2004) para definir o ambiente de aprendizagem desejado, podemos compreender a aula de matemática como um ambiente no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Tal ambiente proporciona a problematização e a investigação a partir do diálogo entre os estudantes e o professor, bem como dos diálogos entre os próprios estudantes. Estas relações são essenciais para o processo Educacional Democrático, conforme Skovsmose (2001):

As ideias relativas ao diálogo e à relação estudante-professor são desenvolvidas do ponto de vista geral de que a educação deve fazer parte de um processo de democratização. Se queremos desenvolver uma atitude

democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não-democráticos. É inaceitável que o professor (apenas) tenha um papel decisivo e prescritivo. Em vez disso, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo. (p. 18).

A partir destas ideias desenvolveu-se a maior parte dos trabalhos brasileiros sobre Modelagem Matemática. Klüber e Burak (2008) apresentam concepções de quatro autores, sendo estes o próprio Burak (1987, 1992, 1998 e 2004), Biembengut (1990 e 1999), Caldeira (2004 e 2005) e Barbosa (2001, 2002 e 2004). Como já mencionado, para nosso trabalho, adotamos a concepção do último autor, salientando ser sua concepção uma boa aproximação com a Educação Matemática Crítica defendida por Skovsmose que sugere práticas em sala de aula baseadas em cenários para investigação com a finalidade de alcançar a Educação Matemática Crítica. Tais cenários diferem fortemente das aulas baseadas em exercícios. Uma aula na perspectiva investigativa pode levar os estudantes a produzirem significado para conceitos e atividades matemáticas. (SKOVSMOSE, 2000).

Referindo-se ao cenário de investigação, de acordo com Barbosa (2001), o mesmo pode ser alcançado pela criação de um ambiente de aprendizagem baseado na indagação e investigação, diferenciando-se da forma que o ensino tradicional, buscando estabelecer relações com outras áreas do dia-a-dia. Além disso, podemos destacar o papel sociocultural da matemática. A fim de compreender esta função da matemática, é fundamental que o professor permita aos estudantes o envolvimento em possíveis aplicações da matemática no cotidiano. Com relação a isso, ressaltamos que:

[...] é de suma importância, que tanto educadores quanto estudantes, busquem incessantemente uma matemática motivadora, com aplicações e relações que permitam envolver o contexto cultural dos alunos. Pois deste modo, o ensino-aprendizagem poderá ser interessante e agradável (BRAZ, ROEDER, REZENDE, CEOLIM; 2008).

Para alcançar o *interessante e agradável* indicado pelos autores, a palavra-chave é *motivação*, ficando a mesma a cargo do professor durante todo o encaminhamento da atividade de Modelagem Matemática. Isto porque, motivados os alunos poderão problematizar e investigar com mais entusiasmo. Como resultado, conforme Burak (2010), podemos alcançar um ensino de matemática mais dinâmico e revestido de significado nas ações desenvolvidas, tornando o estudante mais atento, crítico e independente.

Tais características são inerentes ao referencial teórico da *Educação Matemática Crítica* (SKOVSMOSE, 2001). Desse modo, definimos que a atividade de construção da espiral seria uma atividade de Modelagem numa perspectiva Crítica. Considerando também

os casos de Modelagem, tomamos a classificação abordada por Barbosa (2001) que se apresenta três casos, conforme a seguir:

	CASO 1	CASO 2	CASO 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Resolução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Quadro 01: O aluno e o professor nos casos de modelagem

Fonte: Barbosa (2001)

Notamos que no primeiro caso as etapas iniciais são desenvolvidas exclusivamente pelo professor, restando aos estudantes somente a resolução. Em contrapartida, ao passo em que avançarmos para os casos 2 e 3, teremos o aumento da autonomia dos alunos, possibilitando então a pesquisa, a reflexão e a análise por parte dos mesmos acerca da atividade. No caso intermediário, o qual nós adotamos, o professor elabora e leva para a classe um problema de outra realidade, cabendo aos estudantes à coleta de informações necessárias à resolução. Isto porque o problema inicial foi proposto pelo professor e pela diretoria da instituição de ensino na qual foi desenvolvida a atividade, ficando então nosso trabalho classificado como pertencente ao caso 2. Na seção 3 descrevemos o encaminhamento de cada uma das aulas que totalizaram quatro encontros. Os dois primeiros ocorreram em sala de aula, o terceiro foi extraclasse para a construção da espiral e, o último, novamente em sala de aula.

2. Encaminhamento metodológico

Inicialmente o tema surgiu quando o primeiro autor deste trabalho cursava a disciplina de Modelagem Matemática durante sua graduação no ano de 2012. Uma fotografia encontrada na internet serviu como sugestão para uma possível atividade de Modelagem Matemática em sala de aula. Tal foto foi apresentada ao segundo autor deste trabalho como sugestão de atividade em caso de possibilidade ulterior. Dois anos mais tarde, os atuais autores se reencontraram no curso de especialização em Educação Matemática, na mesma instituição. Resgatando então a atividade da espiral de ervas, ambos concordaram em aplicá-la como trabalho de conclusão do referido curso de especialização.

A atividade foi desenvolvida numa instituição de ensino no município de Roncador onde o primeiro autor, que será definido a partir de agora somente como *professor*, desenvolve um trabalho voluntário intitulado Projeto de Xadrez Xeque-mate Campeão. O

projeto é vinculado à associação de esportes do município e oferece aulas gratuitas de xadrez em horários de contra turno. Com a autorização da diretoria da referida instituição de ensino, o trabalho foi desenvolvido com os próprios alunos participantes do projeto enxadrístico.

Com relação aos estudantes, foram selecionados nove alunos devido à disponibilidade de tempo dos mesmos para a participação em todos os encontros. Dos nove então designados, três cursavam o 8º ano de ensino fundamental e outros seis estudantes, o 7º ano também do ensino fundamental. Planejando-se as atividades escritas em sala de aula, o professor decidiu agrupar os estudantes em três equipes, exatamente com três integrantes cada. Tais grupos foram consolidados ao final do primeiro encontro, seção 3.1. No quadro a seguir, apresentamos a composição das equipes. Ressaltamos que os nomes a seguir são fictícios a fim de preservar a identidade dos estudantes.

EQUIPES		
1	2	3
Joana	Eduardo	Marcos
Felipe	Júlia	Ana
José	Carlos	Daniel

Quadro 02: *Composição das equipes ao final do primeiro encontro*
Fonte: *Registro no caderno do professor*

Finalmente as atividades foram iniciadas em novembro de 2015, concluídas naquele mesmo mês. Na próxima seção, são descritas as atividades em cada aula. Cada uma delas corresponde a uma subseção.

3. Desenvolvimento das atividades

Conforme já anunciado, o trabalho pedagógico foi desenvolvido ao longo de quatro encontros. Ao início de cada um deles, indicamos as questões apresentadas aos estudantes. Ao decorrer das aulas são apresentados os diálogos que julgamos mais relevantes. As falas foram extraídas mediante registro escrito pelo próprio professor ao final dos encontros, com base em sua memória. As atividades foram desenvolvidas em horário extraclasse, tendo em vista o aproveitamento de horário do projeto de xadrez. O professor pesquisador em questão não era o professor de matemática oficial dos estudantes. Desse modo, deixamos ao leitor a possibilidade de aplicação da atividade como terceira categoria dos três casos classificados por Barbosa (2001).

3.1 Encontro nº 1: A Missão

Buscando a motivação, antes de iniciar as atividades, o professor informou aos estudantes que eles estavam recebendo uma missão da diretoria da escola, pois os mesmos eram os selecionados e julgados competentes para o cumprimento da tarefa. Essa missão consistiria em realizar uma construção, todavia não uma construção qualquer, mas algo que ainda não havia sido construído naquela instituição de ensino. A partir de então, os estudantes se mostraram curiosos e antes que a missão fosse detalhadamente apresentada, o professor solicitou que os envolvidos completassem a atividade 1 que consistia em desenhar o que os mesmo entendiam ser uma espiral

Os estudantes concluíram rapidamente a tarefa e selecionamos quatro desenhos que apresentados na figura anterior. Os desenhos são muito semelhantes, diferenciando-se uma ou outra espiral pela utilização de cores diferentes e também a definição do ponto inicial. Alguns alunos iniciaram o desenho partindo do ponto central, enquanto que outros partiram da curva externa, finalizando o desenho no ponto central. A segunda e última parte da aula consistiu em solicitar aos estudantes que realizassem uma pesquisa para apresentá-la no próximo encontro. O professor orientou aos estudantes que a pesquisa poderia ser realizada pela internet, desde que informada a fonte.

ATIVIDADE 1: Pesquise para a próxima:

- I. *O que é espiral?*
- II. *Qual a definição matemática para espiral?*
- III. *O que é uma espiral de ervas?*
- IV. *Como pode ser construída uma espiral de ervas?*
- V. *Quais plantas podem ser cultivadas nesta espiral?*

Além das condições de pesquisa, também foi determinado naquele momento que os estudantes seriam divididos em equipes, ocorrendo então a divisão mencionada anteriormente. O grupo total era formado por alunos do ensino fundamental dos quais seis eram estudantes de 7º ano e os outros três de 8º ano. A composição foi determinada pelo professor com base na equidade das séries escolares. Com isso, cada uma das três equipes passou a integrar pelo menos um aluno de 8º ano. Finalizados os acordos quanto às equipes e à pesquisa, os alunos foram dispensados.

3.2 Encontro nº 2: Como construir a espiral?

O segundo encontro iniciou com o resultado da pesquisa. Predominantemente, a referência foi o site Wikipédia. Vale aqui salientar que, infelizmente, o livro didático dos estudantes não apresentava o tema espiral. Desse modo, o conteúdo encontrado pelos estudantes foi retirado exclusivamente pela rede mundial de computadores. De qualquer modo, o uso da tecnologia, desde que orientado, deve ser considerado pelo professor:

A capacidade de processar a informação escrita tem hoje um sentido muito mais amplo do que o ler, o escrever e o contar de anos atrás. É preciso que as mudanças decorrentes do avanço da tecnologia sejam consideradas e que a Literacia possibilite ao indivíduo lidar com a rotina do dia-a-dia, incluindo o uso de calculadoras, computadores e internet. (FRANCHI, 2007).

Ou seja, Franchi nos alerta sobre o uso de calculadoras, computadores e internet. Em geral, o trabalho com Modelagem Matemática está intimamente relacionado com o uso das tecnologias.

A cada dia que passa, os recursos tecnológicos vêm se desenvolvendo, modificando ações do cotidiano, e, na Educação, esse processo não é diferente. Então, cabe ao professor saber como utilizá-las. (BORBA, MALHEIROS; 2007). Retornando então a nossa pesquisa, a internet facilitou o processo de pesquisa, deixando também um alerta a ser transmitido pelo professor: o uso adequado dos recursos e o cuidado pela utilização das fontes. Na sequência, iniciou-se a pequena discussão sobre a definição matemática de espiral, passando-se rapidamente para o programa do encontro que indicamos a seguir:

ATIVIDADE 1:

- I. Qual é o material mais viável para a construção da espiral em nossa escola?*
- II. Quais outros materiais ou instrumentos serão necessários?*
- III. Quantas unidades de cada componente deverão ser utilizadas?*

Com relação ao primeiro item, as equipes entraram em consenso para a utilização de tijolos devido a maior facilidade de obtenção do material. Sobre o segundo ponto da pauta, as três equipes listaram: carrinho de mão, pá e terra. Somente uma citou enxada. Ao questionar sobre como obter tais ferramentas, o professor recebeu como resposta do aluno Carlos que as mesmas poderiam ser emprestadas da própria escola. A discussão mais interessante ficou a cargo da definição das medidas da espiral e quantos tijolos então deveriam ser utilizados.

Antes que os cálculos fossem iniciados, o professor forneceu aos alunos jogos de dominó, sem dizer de início o que poderiam fazer. Ao entregar as peças a estudante Joana questionou: “Peraí professor a gente não vai jogar dominó, né?”. Em seguida o professor

falou para os estudantes relacionaram as peças com o que deveria ser construído, então o aluno Felipe concluiu que os dominós poderiam representar os tijolos. Em seguida, Joana acrescentou: “Ah sim! Então dá pra fazer de conta que os dominós são os tijolos e daí fazer a espiral pra ver como vai ficar”. Depois de algum tempo todos os grupos desenvolveram a mesma ideia. Em seguida, o professor solicitou que os mesmos decidissem então qual seria a distância entre cada curva de tijolos, ou seja, qual deveria ser o espaço a ser preenchido com terra entre um muro e outro.

Algumas equipes sugeriam 2 tijolos e outras 3 tijolos entre cada uma das filas. Como a largura do tijolo era 10 cm, então surgia um impasse em determinar 20 ou 30cm. Finalmente, como solução democrática sugerida pelo professor e aceita pelos estudantes, foi definir a média entre 2 e 3. Assim, foi acordado que a distância procurada deveria ser de 25 cm, ou seja, dois tijolos e meio. A partir deste ponto, as novas construções com os dominós indicavam 28, 29 e 30 tijolos. Um novo acordo determinou a quantidade de 30 tijolos e a espiral foi enfim, representada no caderno de um dos alunos:

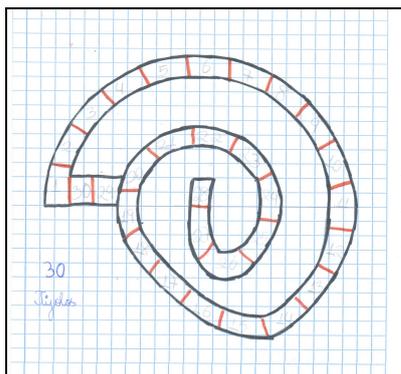


Figura 01: desenho da espiral com a quantidade de tijolos pela aluna Júlia
Fonte: caderno fornecido pela mesma.

Continuando a atividade, o próximo passo foi determinar quantos tijolos deveriam ser utilizados no total. Até aquele momento estava determinada a quantidade de 30 tijolos para compor a base, assim o professor instigou os estudantes a determinar quantos deveriam ser utilizados no total. Depois de um tempo, um estudante se pronunciou:

Júlia: 292 tijolos professor!

Professor: muito bem Júlia, mas porquê 292, como chegou a este número?

Júlia: assim professor (indicando o desenho da espiral), para as quatro primeiras filas, vai 6 de altura, depois para as outras 4, 7 de altura, depois 8, 9 e assim vai. Só que quando chega no 29 e no 30 aí ficam dois de 13. Daí somando tudo dá 292.

Professor: Muito bem! Então pessoal todos concordam com a Júlia?

Eduardo: Oooh professor já que é 292, porque não fica 300 pra dar redondo?

Professor: Pessoal que vocês acham de ser então 300?

Um novo acordo foi feito, ficando então definida a quantidade de 300 tijolos, de modo que os 8 excedentes seriam postos na última linha da espiral, a mais alta. A seguir, apresentamos a resolução que encontrou o valor descrito anteriormente, 292.

3.3 Encontro nº 3: a construção



Figura 02: a espiral construída
Fonte: arquivo pessoal do professor

Este foi o encontro em que o projeto dos estudantes saiu do papel e os mesmos puderam operar num ambiente concreto. Eles ajudaram a carregar os tijolos, a terra e também a contabilizar as camadas de tijolos e carrinhos de terra. O trabalho foi realizado em aproximadamente duas horas de execução e então os alunos foram dispensados, para numa próxima oportunidade, plantar as flores que viriam a ser fornecidas pela diretoria da instituição.

3.4 Encontro nº 4: análises posteriores

Este foi o encontro mais extenso, tendo em vista sua complexidade e primordial importância para o aprendizado dos estudantes. A matemática pode ser explorada a partir das discussões realizadas. Inicialmente o professor dirigiu algumas breves perguntas com o intuito de que os alunos iniciassem uma discussão sobre a construção realizada:

Professor: então pessoal, se vocês pudessem fazer perguntas para a espiral, o que vocês perguntariam?

Júlia: como assim professor?

Professor: imagine Júlia, que a espiral é uma pessoa, o que você perguntaria a ela?

Marcos: dá um exemplo professor.

Professor: Espiral, quem é você, o que você tem?

Ana: quem ela é eu não sei professor, mas tem terra e tijolo!

Professor: pode ser, quanto de terra e quanto de tijolo?

Iniciando com perguntas estranhas, a diálogo surgiu. Com questionamentos conduzidos parcialmente pelo professor, outras indagações interessantes surgiram das quais destacamos três: 1) *espiral se você fosse um murro só, como seria?* 2) *Espiral quanto você pesa?* 3) *Espiral quanto espaço você ocupa!*

Desse modo, com a seleção destas três questões a serem respondidas, estava montado o ambiente de modelagem, conforme nos indica Barbosa (2003):

[...] o ambiente de Modelagem 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. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela podem-se levantar questões e realizar investigações [...]

Formuladas as questões, as resoluções foram desenvolvidas com discussões abertas a toda a classe com auxílio do professor com os cálculos, tendo em vista o nível de dificuldade resultante do surgimento de temas matemáticos ainda não conhecidos ou claros a todos os estudantes devido a série escolar. O ponto em destaque da discussão surgiu com a determinação do peso.

Tal ponto de discussão consistia no fato que não seria possível alcançar uma resposta exata, sendo que o resultado final seria indicado por estimativas devido as aproximações ao longo da resolução. Para contabilizar o peso da terra utilizou-se como parâmetro uma garrafa plástica de 2 litros contendo uma amostra da terra utilizada. Para indicar a quantidade total de terra, pesou-se a garrafa, realizando em seguida cálculos de conversão de medidas, considerando que o carrinho de terra utilizado continha capacidade para 30 litros. Para indicar ainda o peso total dos tijolos, foram pesadas algumas amostras, alguns tijolos. Na sequência bastou multiplicar a média por 300, ou seja, multiplicar pelo total de tijolos. Finalmente o peso total foi indicado pela soma do peso da terra com o peso dos tijolos. Como cada equipe

coletou suas próprias amostras e terra e de tijolos, foram obtidos resultados diferentes: 900kg, 1000kg e 1200kg.

Esta característica da modelagem confronta o estudo tradicional que expõe exercícios com uma única resposta. Tal situação é apontada por Skovsmose (2000) que afirma: “[...] normalmente a premissa central do paradigma do exercício é que existe uma, e somente uma resposta correta”. O caso foi uma novidade. Detalhando o desenvolvimento desta questão, a pergunta inicial era o peso. Com o auxílio do professor ao decorrer das discussões, surgiram os cálculos matemáticos para determinar o peso em questão. Para o peso dos tijolos, o problema foi resolvido facilmente, pois restava extrair a média e multiplicá-la por 300. Para a quantidade de terra, os cálculos foram mais trabalhosos e envolveram a quantidade de viagens de carrinhos de terra, com uma estimativa para o peso levado pelo carrinho a cada viagem.

Finalizando as atividades, o professor falou a respeito de diversos conteúdos além da construção da atividade e também da própria matemática. O professor questionou os alunos sobre quais conhecimentos puderam ser adquiridos a partir da atividade. Mais uma vez, num ambiente de diálogo com os estudantes o professor buscou colocar os seus alunos a pensarem no que poderia estar oculto na atividade em vários aspectos. Sob o aspecto do trabalho ou de uma profissão, fora discutido que o trabalho poderia ser o trabalho de um jardineiro ou de um pedreiro. Sob o aspecto da disciplina de matemática, foi destacado que a matemática foi utilizada para resolver um problema do cotidiano.

4. Considerações

Finalizamos nosso trabalho afirmando que uma atividade de Modelagem Matemática baseada na Educação Matemática Crítica, possibilita um ambiente alternativo de aprendizagem para quaisquer níveis escolares. Em contrapartida, o professor deve ter em mente que o modelo matemático não será necessariamente o objetivo das atividades.

Isto porque o objetivo será o desenvolvimento de um pensar crítico por parte do aluno sobre a realidade que o cerca. Cabe então ao professor planejar atividades baseadas no cotidiano da classe, além de motivar os estudantes a participar, investigar, problematizar e, por fim, refletir sobre a atividade e sobre o meio em que vivem.

Sobre o desenvolvimento do trabalho em sala de aula, podemos mencionar que a mesma possibilitou aos estudantes a participação numa atividade alternativa em relação as quais os mesmos estão habituados. Pois houve uma ruptura no formato de resolução tradicional, sendo necessário fazer muito mais que simplesmente calcular a resposta.

5. Referências

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Reunião Anual da ANPED, 24, Caxambu. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

_____. **Modelagem Matemática na sala de aula**. *Perspectiva*, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003.

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

BORBA, Marcelo de Carvalho; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Diferentes formas de interação entre internet e modelagem: desenvolvimento de projetos e o CMV**. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizete; ARAÚJO, Jussara de Loiola. *Modelagem Matemática na Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. v. 3. 256 p. Recife: SBEM, 2007.

BRAZ, Bárbara Cândido; ROEDER, Simone; REZENDE, Veridiana; CEOLIM, Amauri Jersi. **Modelagem Matemática na construção de uma horta**. In: III Encontro Paranaense de Educação Matemática – EPMEM. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro Oeste, 2008. ISBN 978-85-7891-007-5.

BURAK, Dionísio. **Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática**. In: BRANDT, Cecília Finck; BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago Emanuel. *Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica*. 1. ed. 148 p. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.

FRANCHI, Regina H. De Oliveira. **Ambientes de aprendizagem fundamentais na modelagem matemática e na informática como possibilidades para a Educação Matemática**. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizete; ARAÚJO, Jussara de Loiola. *Modelagem Matemática na Educação Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. v. 3. 256 p. Recife: SBEM, 2007.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas**. *Educ. Mat. Pesqui.*, São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008.

SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação**. *Bolema*, n. 14, p. 66-91. 2000.

_____. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 3. ed. 160 p. Campinas: Papirus, 2001.