

FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM MODELAGEM: REFLEXÕES ACERCA DE RESPOSTAS DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Letícia Barcaro Celeste Omodei¹

Universidade Estadual do Paraná – campus de Apucarana – UNESPAR
Universidade Estadual de Londrina - UEL
leticia.celeste@unespar.edu.br

Lourdes Maria Werle de Almeida
Universidade Estadual de Londrina – UEL
lourdes@uel.br

RESUMO

Este artigo traz reflexões acerca de um questionário respondido por estudantes do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Modelagem Matemática, após o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. A pesquisa tem natureza qualitativa, desde a coleta de dados até as inferências e considerações relativas à análise. A partir das respostas obtidas foram criados agrupamentos que nos permitem refletir relativamente acerca da formação do professor em modelagem e a percepção dos estudantes sobre a incorporação da Modelagem à prática profissional. As respostas dos estudantes ao questionário evidenciaram que eles vislumbram a possibilidade de desenvolver a atividade de modelagem enquanto professores da educação básica e têm algum entendimento a respeito de quais características uma atividade de modelagem matemática possui, pois seus discursos escritos apresentam aspectos comuns às caracterizações de modelagem existentes na literatura da comunidade da Modelagem na Educação Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Formação de professor em modelagem; Energia fotovoltaica.

INTRODUÇÃO

Ao analisar o histórico da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática - CNMEM - e os anais das edições anteriores a esta, notamos que há temas recorrentes nas discussões da comunidade nacional em Modelagem na Educação Matemática, entre eles, “modelagem na educação básica” e “formação de professores em modelagem”. Ambos os assuntos incidem sobre o tema da XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática – Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas.

¹Trabalho a ser apresentado com recursos do edital 17/2019/PRPPG - UNESPAR

Aliando o tema à exigência das Diretrizes Curriculares do Paraná – DCE (PARANÁ, 2008) do uso da Modelagem como alternativa de ensino de Matemática e à proposta da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) de que o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) podem ser desenvolvidos pela Modelagem matemática, vemos a necessidade de se discutir – com maior intensidade- nesta XI CNMEM, acerca da formação do professor em modelagem e a percepção dos estudantes sobre a incorporação da Modelagem à prática profissional.

Por isso, este artigo traz reflexões acerca de um questionário respondido por estudantes do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Modelagem Matemática, após o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. A partir das respostas obtidas foram criados agrupamentos que nos permitem refletir relativamente ao que os estudantes consideram como atividade de modelagem e a respeito da pretensão de utilizar-se dessa alternativa para ensinar matemática.

A MODELAGEM MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR EM MODELAGEM

Consideramos a modelagem matemática como uma abordagem de uma situação-problema por meio da matemática. Na sala de aula, a modelagem matemática pode ser traduzida por uma alternativa pedagógica na qual, a partir de uma situação não necessariamente matemática, emerge um problema a ser resolvido por meio da matemática (ALMEIDA; BRITO, 2005). Assim, ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática, “[...] se faz necessário que o professor assuma uma atitude diferenciada daquela exigida quando o trabalho está pautado em exposição do conteúdo e na mera resolução de exercícios” (KLÜBER; TAMBARUSSI, 2017, p. 413).

Como não se pode esperar que os professores saibam ou façam o que não tiveram oportunidades de aprender, acreditamos que para o professor desenvolver atividades de modelagem com seus estudantes (assim como em outras tendências metodológicas – até mesmo em uma aula expositiva), ele precisa de uma preparação.

Dias (2005) aponta como elementos fundamentais para a formação do professor em modelagem matemática: o conhecimento do professor sobre o que é Modelagem Matemática (aprender sobre); entendimento de como se desenvolve uma atividade de modelagem e a realização de atividades de modelagem nas quais o professor é o pesquisador que procura resolver um problema (aprender por meio) e o desenvolvimento de atividades de modelagem na sua prática docente (ensinar usando).

Em consonância com a autora supracitada, defendemos que a formação do professor em modelagem ocorra de modo que ele *aprenda sobre* modelagem, *aprenda por meio* da modelagem e *ensine usando* modelagem (DIAS, 2005; ALMEIDA; DIAS, 2007; ALMEIDA; SILVA, 2015; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016). Neste artigo, apenas a dimensão *aprender por meio* da modelagem matemática será abordada, uma vez que o questionário foi respondido pelos estudantes após o desenvolvimento de uma atividade específica. Além disso, acreditamos que não seja possível desenvolver uma atividade de modelagem em sua prática pedagógica - enquanto professor - se não souber fazer modelagem ou se nunca o fez.

Apesar de entendermos a formação de professor em modelagem com base no tripé exposto anteriormente, em concordância com Klüber e Tambarussi (2017), avistamos a necessidade de fazer reflexões e discussões

[...] sobre aquilo que seria característico de uma formação de professores em Modelagem Matemática, uma vez que essa tendência em Educação Matemática carrega um discurso que foge daquilo que está enraizado em nossas escolas, contrapondo-se à aplicação de técnicas que não nutrem preocupação com um processo de ensino e aprendizagem que faça sentido ao aluno (KLÜBER; TAMBARUSSI, 2017, p. 414).

Ressaltamos que não é propósito deste trabalho descrever o desenvolvimento da disciplina de Modelagem Matemática no curso de licenciatura em questão ou, ainda, fazer afirmações acerca de como devem ser as aulas para a formação do professor em modelagem e quais materiais devem ser utilizados. Não obstante, consideramos importantes as reflexões a seguir, as quais podem ser ilustradas com base na literatura da comunidade de modelagem.

Por conseguinte, apresentamos uma atividade desenvolvida na disciplina de Modelagem Matemática, o questionário respondido por futuros professores após essa atividade e a análise das respostas à luz de autores da comunidade nacional e internacional de modelagem matemática.

A ATIVIDADE DE MODELAGEM: A GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA²

Com base na caracterização de modelagem descrita na primeira seção, a atividade desenvolvida com os estudantes na disciplina de modelagem matemática teve como tema “A geração de energia fotovoltaica”, que consiste na geração de energia elétrica a partir da energia solar. Como os estudantes já haviam resolvido - em aulas anteriores - outras atividades de modelagem, nas quais o problema e as informações necessárias eram dados pela professora,

²As resoluções dessa atividade, assim como suas análises, constam no artigo *Geração de energia fotovoltaica: uma atividade de modelagem na formação inicial de professores de Matemática*, das mesmas autoras, apresentado no XV EPREM.

essa atividade se configurou como de *segundo momento*, de acordo com os momentos de familiarização propostos por Almeida, Silva e Vertuan (2016), ou seja, a partir do tema sugerido pela professora juntamente com algumas informações fornecidas e após discussões com a turma toda, os estudantes coletaram outros dados relevantes, propuseram seus próprios problemas, definiram as hipóteses, obtiveram seus resultados matemáticos, validando-os e comunicando-os à turma.

Os dados fornecidos pela professora estão resumidos no quadro 1.

Quadro 1- Orçamento de sistema fotovoltaico utilizado como dado para a atividade de modelagem.

Uma empresa de Londrina realizou um orçamento para uma casa de 180 m² (em um terreno de 420m²), na qual residem 4 pessoas. A proposta apresentada contemplou o fornecimento de um Kit de Geração Fotovoltaico de 1,65 kWp (5 x painéis solares de 330 W) com geração média estimada de 198 kWh ao mês, considerando telhado orientado a Norte, sem sombreamento, com irradiação média diária 5,07 kWh/m².dia, temperatura média 25 °C. Está incluso montagem e instalação do sistema.

Orçamento de Sistema Fotovoltaico com 5 placas solares para unidade consumidora com média de consumo de 248kWh mensais – custo médio aproximado de R\$228,00 por mês.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	UNIT.	TOTAL
1	1	Fornecimento de sistema fotovoltaico 1,65 kWp com 5 placas fotovoltaicas de 330 W para gerar média aproximada de 198 kWh/mês. Características do local: Instalação em telhado tipo Fibrocimento com orientação ao Norte sem sombreamento. Sistema Bifásico 220V. Serviço de montagem e instalação do equipamento (procedimento para homologação junto a Copel com ART de Engenheiro Responsável), configuração WiFi e acompanhamento do desempenho do sistema durante o primeiro ano	R\$10.790,00	R\$10.790,00
			Orçamento	R\$10.790,00

Fonte: empresa de Londrina, 2018

Fonte: Relatório de trabalho da professora.

A COLETA DE DADOS

Após a resolução da atividade, dez³estudantes responderam a um questionário (quadro 2) elaborado pelas pesquisadoras.

³ No momento da resolução da atividade, havia treze estudantes na sala de aula. Porém, apenas dez entregaram de volta o questionário respondido.

Quadro 2- Questionário entregue aos estudantes.

- 1- Você considera que a atividade desenvolvida consiste em uma atividade de modelagem matemática? Justifique.
 2- A atividade contribui em que na sua formação?
 3- Você desenvolveria essa atividade na Educação Básica, enquanto professor? Liste alguns motivos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Desde a coleta de dados até as inferências e considerações sobre as análises, a pesquisa se caracteriza como *qualitativa*, pois, para Bogdan e Biklen (1994), em pesquisas dessa natureza os pesquisadores têm como objetivo melhor compreender o comportamento e a experiência humana, sendo o pesquisador o principal instrumento da pesquisa.

Assim, analisamos o que os estudantes responderam acerca do entendimento que tem de uma atividade de modelagem matemática e se utilizariam a modelagem na aula de matemática. A partir dessa análise, foram criados agrupamentos que reúnem respostas semelhantes.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS RESPOSTAS À QUESTÃO 1

Com base nas respostas dos estudantes à questão 1: *Você considera que a atividade desenvolvida consiste em uma atividade de modelagem matemática? Justifique.* foram criados quatro agrupamentos, cuja descrição pode ser observada no quadro 3:

Quadro 3- Agrupamentos das respostas da questão 1.

Agrupamentos	Descrição	Estudantes
1	Etapas ou fases de uma atividade de modelagem matemática.	E1, E2, E7, E8
2	Caracterização de uma atividade de modelagem matemática.	E4, E5
3	Situação da realidade do estudante.	E3, E6, E9,
4	Liberdade no uso da matemática.	E10

Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas incluídas no agrupamento 1, referem-se a etapas ou fases de uma atividade de modelagem matemática.

A estudante E1, por exemplo, apresenta a seguinte resposta:

Sim, pois essa atividade tem diversos caminhos e etapas que podem ser resolvidas por vários caminhos e etapas, como a introdução, matematização, etc, e importante na formulação de teorias e modelos a serem adotados. (Questionário respondido por E1)

Já a estudante E2 afirma que “a atividade passa pelos passos esperados em uma atividade de modelagem matemática. É possível através dos dados iniciais, pensar em vários problemas para discutir e matematizar soluções autênticas” (Questionário respondido por E2).

Ambas as respostas parecem estar de acordo com as fases de uma atividade de modelagem matemática propostas por Almeida, Silva e Vertuan (2016): *inteiração*,

matematização, resolução, interpretação de resultados e validação. Segundo esses autores, na inteiração obtém-se as informações sobre a situação-problema a ser estudada, na matemática essas informações se transformam em uma linguagem matemática, na resolução o modelo matemático é obtido, depois acontece a interpretação dos resultados e a validação da solução. A qualquer momento, podem acontecer “idas e vindas” por entre essas fases.

O agrupamento 2 contém respostas que, além de se referirem às fases da modelagem, também fazem alusão à situação-problema, como a resposta de E4:

Sim, apesar de termos um tema que foi escolhido previamente por outra pessoa, e já possuímos alguns dados, tivemos que fazer pesquisa de dados, criar nossas hipóteses e o nosso problema e a solução encontrada é, com certeza, aplicável em nossas vidas. (Questionário respondido por E1).

E4 parece compreender que, mesmo tendo um tema pré-definido, uma atividade de modelagem não consiste em um problema no qual todos os dados estão presentes no enunciado, ou para o qual basta exercitar algoritmos para se obter uma resposta (BORROMEU FERRI, 2018). Assim como E5, que responde: “Sim, pois é assunto do nosso cotidiano e tivemos que ir atrás de alguns dados, levantar hipóteses e problemas para achar uma solução que realmente pode ser aplicado na vida real” (Questionário respondido por E5).

Ambas as respostas também estão em consonância com a caracterização de modelagem matemática de Bassanezi, um dos precursores da modelagem no Brasil: “Modelagem Matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do seu contexto escolar”(BASSANEZI, 2002, p. 16) e com Borromeu Ferri (2018, p. 13) “[...] a modelagem matemática pode ser descrita como uma atividade que envolve a transição entre a realidade e a matemática, porque essa é uma característica essencial da modelagem matemática”.

As respostas relativas ao agrupamento 3 estão relacionadas à situação-problema fazer parte da realidade do estudante, como respondeu E6: “Sim, pois é um assunto que podemos ver em nosso dia a dia”.

De fato, ter um problema da realidade para ser resolvido é uma qualidade da modelagem, na perspectiva de Anastacio (2007, p. 30), pois esta autora afirma que durante o processo de modelagem procura-se “[...] construir modelos que representem algum problema da realidade, buscando, através de um processo de abstração, chegar a formulá-los matematicamente”.

Porém, apenas o fato de ser um problema da realidade não é suficiente, uma vez que “[...] a caracterização de uma atividade de modelagem não reside apenas na situação inicial [...] reside na iniciativa e nas ações dos alunos, na dinâmica estabelecida pelo professor e alunos ao

lidar com a situação, e nas condições dos alunos, para atuar na situação” (ALMEIDA; VERTUAN, 2014, p. 3-4).

A única resposta constituinte do agrupamento 4 está relacionada à liberdade no uso da matemática, ou seja, à não obrigatoriedade de se aplicar determinado conteúdo matemático na resolução do problema: “Sim, pois é uma atividade que proporciona ao aluno tomar o caminho matemático desejado por ele” (Questionário respondido por E5).

Essa afirmação pode estar relacionada ao fato de que uma atividade de modelagem muitas vezes não tem clara em si um conteúdo específico da matemática escolar. Nesta atividade da energia fotovoltaica, cada grupo resolveu um problema diferente, abordando conteúdos matemáticos diferentes, como proporção, funções, matemática financeira.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS RESPOSTAS À QUESTÃO 2

A partir das respostas dos estudantes à questão 2: *A atividade contribui em que na sua formação?*, também foram criados quatro agrupamentos, cujas descrições podem ser observadas no quadro 4:

Quadro 4- Agrupamentos das respostas da questão 2.

Agrupamentos	Descrição	Estudantes
5	Conteúdo matemático	E1, E5
6	Sobre modelagem	E2, E3, E8, E9
7	Conteúdo de matemática e sobre modelagem	E4, E6
8	Conhecimento extra matemático	E7, E10

Fonte: Dados da pesquisa.

O agrupamento 5 inclui as respostas que indicam apenas a importância de algum conteúdo matemático para a resolução da atividade de modelagem, como a resposta de E1: “Formulamos uma teoria para analisar um investimento e chegamos a um modelo próximo ao de uma P.A.” (Questionário respondido por E1) - e a resposta de E5: “Relembrar conceitos de matemática financeira” (Questionário respondido por E5).

Blum (2011) e Borromeu Ferri (2018) defendem a importância da modelagem para aprender ou obter uma compreensão mais profunda do conteúdo matemático. Esses autores, ao defender a inclusão da modelagem matemática nas aulas de matemática, apontam as justificativas *pragmática* (ordenar, entender e dominar situações do mundo real), *formativa* (melhorar competências), *cultural* (o que o mundo real pode fornecer para uma visão mais ampla da matemática) e *psicológica* (aumentar o interesse dos estudantes pela matemática, para motivá-los ou ajudá-los a entender melhor o conteúdo matemático).

Também apoiadas nessas justificativas para o uso da modelagem na sala de aula, podemos analisar as respostas reunidas no agrupamento 6, que dizem respeito ao aprendizado de fazer modelagem matemática.

Para exemplificar, E2 afirma que a atividade “contribuiu para utilizar uma forma de ensino que aproxima mais o estudante a uma situação real, possibilitando que ele use o que aprendeu para resolver o problema” (Questionário respondido por E2). Já E3, por sua vez, responde que “cada pessoa pode ter ideias e solução diferentes para a mesma situação, então como professor quando tiver uma situação parecida com essa devemos pedir a explicação de como ele fez e porque fez assim” (Questionário respondido por E3).

Por essas respostas, é possível identificar também que existe expectativa para o uso da modelagem quando estes estudantes se tornarem professores de Matemática e, nesse sentido, consideramos importante essa expectativa, pois essa é a intenção de se trabalhar com a disciplina de modelagem em um curso de Licenciatura em matemática, uma vez que concordamos com Almeida e Silva (2015, p. 14)

[...] a ideia de pensar a formação de professores visando o ensinar Matemática por meio da modelagem, considerando o tripé aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando, ainda que conduza a uma variabilidade no que se refere à prática de modelagem na sala de aula, fornece subsídios para o professor pensar sua prática e conduzir as atividades conforme o contexto escolar em que se encontra.

Para as respostas que atribuem a contribuição tanto em conteúdos matemáticos como em fazer modelagem, elaboramos o agrupamento 7.

Nesse sentido, E4 argumenta: “além de ampliar meu entendimento sobre um trabalho na perspectiva da modelagem matemática, lembrar cálculos da matemática financeira e a utilização da calculadora financeira”. (Questionário respondido por E4).

Ao se tratar da formação de professores, tanto o aprendizado da matemática como o de fazer modelagem são importantes. Por isso, a resposta de E4 vai ao encontro da afirmação de Borromeu Ferri (2018, p. 3) “assim como um forte conhecimento matemático (Conhecimento de Conteúdo), o Conhecimento de conteúdo Pedagógico é necessário para o ensino de modelagem e aplicações”. Essa autora sugere ainda que é necessário integrar os métodos que podem ser úteis no fazer modelagem durante o trabalho na formação de professores, em vez de apenas afirmar a relevância de tais métodos (BORROMEU FERRI, 2018).

As respostas que apresentam relação com conteúdos extra matemáticos constituem o agrupamento 8, como o discurso de E10: “É uma atividade que pode conscientizar o aluno dos meios de geração alternativa de energia” (Questionário respondido por E10).

Podemos conjecturar que essa comunicação está em consonância com Borromeu Ferri (2018) que defende o uso, a aplicação e a geração do conhecimento extra matemático na perspectiva de tornar os problemas de modelagem interessantes para os estudantes: “A conexão entre realidade e matemática e a utilidade da matemática tornam-se aparentes” (BORROMEU FERRI, 2018, p. 16).

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS RESPOSTAS À QUESTÃO

A questão 3- *Você desenvolveria essa atividade na Educação Básica, enquanto professor? Liste alguns motivos.* –possibilitou a criação de três agrupamentos, cuja descrição pode ser observada no quadro 5.

Quadro 5- Agrupamentos das respostas da questão 3.

Agrupamentos	Descrição	Estudantes
9	Não desenvolveria.	E3
10	Objetivo de ensinar Matemática ou modelagem matemática.	E1, E2, E8
11	Objetivo externo a ensinar matemática e modelagem.	E4, E5, E6, E7, E9, E10

Fonte: Dados da pesquisa.

O agrupamento 9 possui apenas uma resposta, a de E3: “Não, infelizmente os alunos não estão preparados para pensar a fazer uma situação-problema, salas numerosas e poucas aulas durante a semana, onde o professor não consegue ensinar tudo que lhe é exigido” (Questionário respondido por E3).

O discurso de E3 também é enunciado por Silveira e Caldeira (2012). Os autores fazem um levantamento dos trabalhos com formação de professores em modelagem e todos os aspectos abordados por E3 constam nesta referência. Com relação ao grande número de alunos por sala, Silveira e Caldeira (2012) afirmam que não é somente o trabalho com modelagem que é dificultado. Já no que diz respeito aos estudantes fazerem uma atividade de modelagem, os autores nos alertam que frequentemente os estudantes gostam de se envolver em atividades dessa natureza.

Quanto aos alunos e suas relações com a Modelagem, os trabalhos mostraram que boa parte dos alunos se identifica com a proposta, mas que nem todos gostam dela. Identificamos nas falas de alunos, nas pesquisas em teses e dissertações, que aqueles que *reclamam* da Modelagem se justificam pela necessidade de trabalhos extraclasse, tais como realizar pesquisa sobre um determinado tema ou mesmo se deslocar da cômoda posição de simplesmente ouvir. (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012, p. 1039)

Os estudantes que apresentaram a pretensão de desenvolver a atividade de modelagem na educação básica com o objetivo de ensinar matemática ou modelagem matemática, foram incluídos no agrupamento 10.

E1 parece reconhecer a aplicação da modelagem na vida dos estudantes e vislumbra conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados a partir da atividade: “Sim, essa é uma atividade que pode ser aplicada no dia a dia dos alunos, podendo ser resolvida com vários conteúdos, como função afim, matemática financeira, cálculo de proporção, etc.” (Questionário respondido por E1).

Já E2 conjectura a possibilidade de ensinar o estudante a fazer modelagem matemática, a “seguir alguns passos” para chegar à solução: “Sim. Interagir com o aluno; ver a capacidade do aluno em matematizar a situação; ajudar o aluno a criar um roteiro para resolução do problema” (Questionário respondido por E2).

Essa resposta parece ir ao encontro do que afirma Borromeu Ferri (2018), uma vez que somente os resultados matemáticos, apesar de importantes, não são suficientes para uma atividade de modelagem.

Geralmente os alunos param o processo de modelagem com seus resultados matemáticos, porque é isso que eles sabem ao resolver outras tarefas matemáticas. Mas a modelagem matemática é diferente. Se a realidade do resultado matemático não é questionada pelos estudantes, então a modelagem matemática não faz sentido. (BORROMEU FERRI, 2018, p. 17)

Também em consonância com a autora, a resposta do estudante E8 aborda tanto a possibilidade de serem trabalhados conteúdos matemáticos como aprender a fazer modelagem, o que pode ser estimulante para os estudantes: “Sim. Com essa atividade podemos abordar diversos conteúdos, levando os estudantes a criar modelos em cima do problema criado por eles mesmos, o que creio eu que seja algo que os empolguem” (Questionário respondido por E8).

Porém, a maioria das respostas para a questão 3 foram reunidas no agrupamento 11, pois se referem ao aprendizado de outros conceitos, não necessariamente ligados à matemática ou à modelagem, como a resposta de E4:

Sim, porém com algumas modificações, traria o problema pronto, para que eles propusessem soluções e faria uma pesquisa de dados direcionada. Pois os alunos poderiam resolvê-lo de formas diferentes e criativas, de forma que utilizem isso no seu cotidiano. (Questionário respondido por E4)

E7 também pretende ensinar algo extra matemático com a atividade de modelagem:

Sim. É importante para o aluno pensar conscientemente sobre produzir sua própria energia. É importante que eles se interessem nas resoluções para questões do dia a dia, que realmente podem contribuir ou até mudar sua realidade de vida financeiramente. (Questionário respondido por E7)

É possível enunciar que as comunicações dos estudantes E4 e E7 encontram base teórica que as fundamente, como Burak (2010), pois o fazer modelagem em sala de aula pode desenvolver habilidades como autonomia, pensamento crítico, capacidade de trabalho em grupo e de tomada de decisão frente às situações do cotidiano.

E10 evidencia outro benefício da modelagem matemática: o fato de os estudantes trabalharem em grupos.

Sim, acrescentaria mais alguns dados para facilitar o desenvolvimento da atividade. Essa atividade pode desenvolver um pensamento crítico ao aluno sobre os meios de geração de energia, talvez gerar uma troca de ideias saudável ao trabalhar em grupo. (Questionário respondido por E10)

Borromeu Ferri (2018) afirma que muitos estudos sobre modelagem defendem que a modelagem seja feita como uma atividade de grupo, pois “isso encoraja os estudantes a discutir matemática e aspectos extramatemáticos, os treina a participar de debates lógicos e lhes dá a chance para lucrar com a sinergia do grupo”. (BORROMEU FERRI, 2018, p. 6)

CONSIDERAÇÕES

Esse artigo teve como objetivo analisar as respostas de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, durante a disciplina de Modelagem Matemática, após desenvolverem a atividade “A geração de energia fotovoltaica”.

É importante ressaltar que durante a disciplina outras atividades foram desenvolvidas com os estudantes, ou seja, a formação que tiveram até o momento de responder ao questionário não se restringe a uma atividade. Anteriormente, foram desenvolvidas atividades de primeiro e segundo momento de familiarização com a modelagem (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016), foram estudados textos e capítulos de livros referentes à modelagem matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016; ALMEIDA; VERTUAN, 2014; ANASTACIO; DOVAL, 2005; BASSANEZI, 2012; BURAK, 2010) além da leitura de documentos relativos ao currículo de matemática na educação básica (PARANÁ, 2008; BRASIL, 2018). Assim, consideramos que as respostas não são pontuais, mas são um reflexo do caminho de formação que os estudantes da disciplina de Modelagem Matemática estão percorrendo.

As respostas dos estudantes ao questionário evidenciaram que eles vislumbram a possibilidade de desenvolver a atividade de modelagem enquanto professores da educação básica e que têm algum entendimento a respeito de quais características uma atividade de modelagem matemática possui, pois suas respostas apresentam aspectos comuns às caracterizações de modelagem existentes na literatura.

Como nossa perspectiva para a formação do professor em modelagem consiste em aprender sobre a modelagem, aprender por meio da modelagem e ensinar usando a modelagem, acreditamos que esses estudantes da disciplina em questão estejam se preparando para utilizar-se dessa alternativa de ensino, uma vez que, por meio da análise das respostas, podemos inferir que estão aprendendo sobre e por meio da modelagem, não somente na disciplina de

modelagem, mas também pela participação em projetos de ensino, pesquisa e extensão, como o Programa Institucional de bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), o Programa de Residência Pedagógica (RP), o grupo de estudos e trabalho em ensino de Matemática (GETEMA) e outros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação** (Bauru). v.11, n.3, p. 483-498, 2005.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática em cursos de formação de professores. In: BARBOSA, J.; ARAÚJO, J. L.; CALDEIRA, A. D. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira**: pesquisas e práticas educacionais. 1ed. Recife: Biblioteca do Educador Matemático, 2007, v. 03, p. 253-268.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K.A. P. Práticas de professores com Modelagem Matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, p. 6-15, 2015.

ALMEIDA, L.W., SILVA, K. P., VERTUAN, R.E. **Modelagem matemática na Educação Básica**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

ALMEIDA, L. W. VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L.W., SILVA, K. P. **Modelagem Matemática em Foco**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2014. p. 1 – 21.

ANASTÁCIO M. Q. A.DOVAL, J. P. M. Modelagem matemática e realidade: um tema em debate. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 4., 2005. **Anais...** Salvador: UEFS, 2005.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W. Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In Kaiser, G.; Blum, W.; Ferri, R. B.; Stillman, G. (Eds.). **Trends in teaching and learning of mathematical modelling**. New York: Springer. 2011. P. 15-30

BORROMEU FERRI, R. **Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education**. 1ed. Springer International Publishing: 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Básica. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem em Educação Matemática**. v.1, n. 1, p. 47-60, 2010.

DIAS, M. R. **Uma Experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2005.

KLÜBER, Tiago Emanuel; TAMBARUSSI, Carla Melli. A formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma hermenêutica. **Acta Scientiae**. Canoas. v. 19; n. 3; p. 412-426. 2017.



XI CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática

Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Escola Brasileira: atualidades e perspectivas

UFMG: Belo Horizonte, MG – 14 a 16 de novembro de 2019

ISSN: 2176-0489

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba: SEED, 2008.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **Bolema** [online]. 2012, vol.26, n.43, pp.1021-1047.