

Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica: construção de uma usina hidrelétrica na cidade de Itapiranga-SC

Pedro Henrique Schuck Rambo¹

Leandra Anversa Fioreze²

Resumo: O presente relato de experiência objetiva investigar como a Modelagem Matemática pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sociocrítico relacionado à construção de uma usina hidrelétrica. A prática foi realizada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola do campo, localizada em Santa Catarina. O problema modelado pelos estudantes foi “A barragem é uma alternativa vantajosa para o município de Itapiranga? Por quê?”. A escolha da barragem como temática vem ao encontro com as perspectivas da Educação do Campo, objetivando contemplar a demanda dos povos camponeses por um currículo próprio e específico para o campo. No que se refere às conclusões, foi possível constatar que a Modelagem Matemática propiciou um ambiente investigativo, oportunizando que os alunos refletissem sobre as vantagens e desvantagens na construção da usina hidrelétrica na comunidade, do ponto de vista econômico e social, utilizando-se dos conhecimentos matemáticos necessários para contribuir com essa análise.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Perspectiva Sociocrítica. Educação Matemática. Educação do Campo. Usinas Hidrelétricas.

Mathematical Modeling from a sociocritical perspective: construction of a hydroelectric plant in the city of Itapiranga-SC

Abstract: This experience report aims to investigate how Mathematical Modeling can contribute to the learning of mathematics and to the sociocritical development related to the construction of a hydroelectric power plant. The practice was carried out in a second year high school class at a rural school, located in Santa Catarina. The problem modeled by the students was: “Is the dam an advantageous alternative for the county of Itapiranga? Why?”. Choosing the dam as a theme stems from the perspectives of Rural Education, aiming to contemplate peasant peoples' demands for their own curriculum dedicated specifically to the countryside. Regarding the findings, it was possible to verify that Mathematical Modeling provided an investigative environment, allowing students to reflect on the advantages and disadvantages of the construction of the hydroelectric power plant in the community. Analyzing economic, environmental and social issues, students mobilized mathematical knowledge to contribute to their research.

Keywords: Mathematical Modeling. Sociocritical Perspective. Mathematics Education. Field Education. Hydroelectric Power Plant.

¹ Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ pedrohsrambo@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-5182-7639>.

² Doutora em Informática na Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Rio Grande do Sul Brasil. ✉ leandra.fioreze@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-6750-1497>.

Modelización Matemática en la perspectiva sociocrítica: construcción de una central hidroeléctrica en la ciudad de Itapiranga-SC

Resumen: Este informe de experiencia tiene como objetivo investigar cómo el Modelado Matemático puede contribuir al aprendizaje de las matemáticas y al desarrollo sociocrítico relacionado con la construcción de una central hidroeléctrica. La práctica se llevó a cabo en una clase de segundo año de secundaria en una escuela rural, ubicada en Santa Catarina. El problema modelado por los estudiantes fue: "¿Es la represa una alternativa ventajosa para el municipio de Itapiranga? ¿Porque?". La elección de la presa como tema surge de las perspectivas de la Educación Rural, con el objetivo de contemplar la demanda de los pueblos campesinos de un currículo específico y específico para el campo. Con respecto a las conclusiones, se pudo constatar que la Modelación Matemática brindó un ambiente de investigación, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre las ventajas y desventajas en la construcción de la central hidroeléctrica en la comunidad. Al analizar cuestiones económicas, ambientales y sociales, los estudiantes movilizaron el conocimiento matemático para realizar su investigación.

Palabras clave: Modelización Matemática. Perspectiva Sociocrítica. Educación Matemática. Educación Rural. Plantas Hidroeléctricas.

Aspectos iniciais sobre a perspectiva sociocrítica

O interesse pela pesquisa na área da Educação do Campo surgiu durante uma oficina realizada com crianças de um assentamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, como uma das ações desenvolvidas no projeto de pesquisa MathemaTIC³. A partir dessa primeira oficina, foram iniciados os trabalhos em outros espaços do campo, como quilombos e escolas do campo, acrescentando ainda mais dúvidas e interesses acerca do tema. Essas experiências, aliadas às origens familiares ligadas ao campo de um dos autores, proporcionaram as buscas das possíveis maneiras de inserir os temas comuns aos povos campesinos em práticas pedagógicas, na tentativa de construir dentro da sala de aula os espaços propícios para o debate e desenvolvimento da criticidade dos estudantes.

Procurando alternativas para o ensino de matemática, a fim de pesquisar possíveis contribuições em escolas do campo, optou-se pela Modelagem Matemática. Assim, foi possível perceber o seu potencial para o aprendizado da matemática, além do desenvolvimento da proatividade e da autonomia. A partir das leituras realizadas, viu-se na perspectiva sociocrítica da Modelagem uma opção coerente, com a necessidade de

³ O projeto tem como objetivo oportunizar a educandos do Curso de Licenciatura em Matemática, mestrandos em Educação Matemática e/ou educadores que atuam nas escolas a participação em projetos de ensino e aprendizagem em matemática que contemplem ou não a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, refletindo e investigando o processo de construção do conhecimento matemático e a própria prática do professor.

suscitar debates importantes envolvendo a Educação do Campo.

O presente relato de experiência objetiva apresentar como a utilização da modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sociocrítico de estudantes de uma escola do campo, relacionando a abordagem com a temática da construção de uma usina hidrelétrica no município de Itapiranga (SC). Para isso, foi desenvolvida uma prática com uma turma do segundo ano do Ensino Médio, de forma a acompanhar, interpretar e compreender o processo de aprendizagem dos alunos, em três diferentes tópicos: os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, o processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e a análise crítica do tema abordado.

Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática é uma perspectiva metodológica que propõe a aproximação da matemática escolar dos problemas cotidianos dos estudantes, rompendo as barreiras criadas entre os conteúdos programáticos e a vida real. Barbosa (2004, p. 1) afirma que “muitas vezes, Modelagem é conceituada, em termos genéricos, como a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, o que, a meu ver, é uma limitação teórica”, não podendo ser resumida como a construção e verificação de modelos.

A Modelagem Matemática possui diferentes perspectivas e objetivos. Pode-se citar, entre as perspectivas, a Modelação (BIEMBENGUT, 1999), os Projetos de Modelagem (HERMINIO; BORBA, 2010), e a corrente sociocrítica (BARBOSA, 2001, 2004, 2009). Na perspectiva sociocrítica encontrou-se a possibilidade de suscitar debates importantes relacionados com a Educação do Campo. Logo, justifica-se a perspectiva escolhida para nortear a prática apresentada nesse trabalho.

Dalla Vecchia (2004, p. 14) comenta que “toda vez que as discussões estavam relacionadas ao papel dos modelos e sua influência na sociedade, via-se imerso nas ideias sócio-críticas” da Modelagem Matemática defendida por autores como Barbosa (2001, 2004, 2009). Segundo Dalla Vecchia (2004, p. 41), “a corrente sócio-crítica tem como uma de suas finalidades abranger o aspecto reflexivo”. Sendo assim, para incluir a Modelagem Matemática em nossa prática escolar seguindo a corrente sociocrítica é preciso considerar que essa proposta pedagógica não terá como finalidade somente o aprendizado de conceitos matemáticos ou a construção de um modelo matemático. Ela abrange conceitos

mais amplos, questionando-se a realidade e refletindo sobre ela. Assim, desenvolvem-se os conceitos matemáticos nesse processo, mas com foco no desenvolvimento da criticidade, entendida como o desenvolvimento do hábito do indivíduo estar atento ao que ocorre em sua realidade, em seu mundo e no seu contexto onde se dão as relações sócio-político-econômicas (CAMPOS; KISTEMANN JR, 2016).

Segundo Barbosa (2004, p. 2), a Modelagem Matemática “é um grande ‘guarda-chuva’, onde cabe quase tudo”, o que se assemelha com uma afirmação repetida comumente nas práticas diárias dos educadores, de que “a matemática está em tudo”. Ao utilizar tal metáfora, Barbosa (2004) ressalta que quase tudo pode ser transformado em uma situação de investigação na qual será possibilitada ao estudante a oportunidade de aprender e desenvolver conceitos matemáticos. A Modelagem Matemática consiste em criar nos espaços escolares tais oportunidades de investigação de problemas baseados em situações reais, que podem ser solucionados utilizando a matemática.

A Modelagem Matemática pode ser desenvolvida de diferentes formas, permitindo ao professor avaliar qual a proposta que melhor se adequa às suas necessidades. Barbosa (2009, p. 6) classifica os possíveis tipos de Modelagem Matemática em 3 casos distintos, diferenciados a partir dos níveis de envolvimento do professor no fornecimento de dados úteis para a resolução do problema e no direcionamento da proposta pedagógica. São eles: Caso 1 - O professor fornece somente os dados necessários para solucionar a situação-problema previamente formulada por ele. Caso 2 - O professor fornece a situação-problema, mas não fornece os dados. Caso 3 - O professor não fornece a situação-problema. É responsabilidade dos alunos questionarem a si mesmos acerca de quais são as situações-problema de seu interesse, para, assim, selecionarem uma e resolvê-la.

Barbosa (2004, p. 2) ressalta as contribuições das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula:

Creio que as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática. Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem? Etc. Trata-se de uma dimensão devotada a discutir a natureza das aplicações, os critérios utilizados e o significado social, chamado por Skovsmose (1990) de conhecimento reflexivo (BARBOSA, 2004, p. 2).

Entende-se que a matemática possibilita um campo vasto de aplicações a problemas reais, o que dá a ela um certo poder de legitimar o conhecimento. Sendo dada uma

realidade, por exemplo, um modelo matemático pode ser encontrado e caracterizado como mapa acurado dessa realidade. Porém, ao tomar como ponto de partida que esse é o modelo, será preciso perguntar que realidade esse modelo representa e a quem ele serve. Desafiar a ideologia da certeza ajuda na construção de um currículo escolar que possibilita o questionamento e a dúvida; na presente situação, pode-se projetar uma parte que venha a se tornar a realidade (SKOVSMOSE, 2008).

A formação de indivíduos críticos que possam pensar para além dos conceitos matemáticos, questionando as implicações sociais das diferentes maneiras de se aplicar tais conceitos e utilizando de seus conhecimentos matemáticos para questionar e transformar sua realidade, é o objetivo da perspectiva sociocrítica. Freire (2004, p. 27) defende uma pedagogia em que os indivíduos “vão desvelando o mundo da opressão e comprometendo-se na práxis, com a sua transformação”. Dessa forma, ao transformar a matemática em ferramenta para compreender o mundo de maneira crítica, a Modelagem Matemática alinha-se com as ideias do referido autor.

Klüber e Burak (2008, p. 29) ressaltam que a Modelagem Matemática, segundo a concepção de Barbosa, “não exige a criação de um modelo matemático, principalmente para os alunos de nível fundamental e médio, que nem sempre têm conhecimento matemático suficiente para tal atividade”. Essa perspectiva retira o foco da abordagem metodológica oferecida pela Modelagem Matemática na criação de um modelo matemático, fazendo com que muitas vezes isso nem apareça ao longo do desenvolvimento das atividades propostas. Ainda que exista a possibilidade de se descobrir e comprovar um modelo matemático ao longo desse processo, o foco da Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica está na utilização, na aprendizagem de conceitos matemáticos e no desenvolvimento da criticidade. Por esses fatores, Klüber e Burak (2008, p. 29) consideram “essa concepção de modelagem apropriada para a educação matemática, pois, da forma como é apresentada, não se fecha nem em conteúdos programáticos, nem no objetivo específico da construção de modelos”.

Por não determinar uma maneira única de resolução do problema proposto, ou então determinar um modelo matemático a ser descoberto e comprovado, a Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocrítica rompe com a linearidade do currículo. Klüber e Burak (2008) ressaltam que esse processo de rompimento deixa a escolha aos estudantes sobre quais caminhos seguir, tornando-os protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. Quando os conteúdos a serem ensinados são determinados

pelo professor, sem participação qualquer do estudante nesse processo de escolha, o estudante deixa de participar efetivamente do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, interpretamos que, quando os conteúdos a serem ensinados são definidos de antemão, o professor acaba por impedir a participação efetiva do aluno, que, nesse caso, apenas irá se condicionar com a proposta do professor. E, caso o objetivo do professor seja a construção de um modelo, pode ser que esse objetivo não atenda aos interesses e aos caminhos escolhidos pelo aluno (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 29).

Mas, afinal, por que incluir a Modelagem Matemática em nossas práticas pedagógicas? Segundo Barbosa (2004), a utilização da Modelagem Matemática como método de se obter um ambiente propício para a aprendizagem tem como resultado a problematização e a investigação por parte dos estudantes. A “investigação e indagação”, segundo Freire (2004, p. 7), são “tidas como indissociáveis”. Para Klüber e Burak (2008, p. 29), essa perspectiva “é pautada na indagação, que não é uma simples explicitação do problema, mas uma atitude que acompanha todo o processo de resolução. A indagação conduz à investigação”. O estudante que se questiona a respeito das soluções possíveis de um problema buscará investigá-las e chegar às conclusões. Logo, uma proposta pedagógica que tem na indagação um de seus pilares muito provavelmente terá engajamento por parte dos estudantes, buscando participarem de maneira efetiva dos processos de resolução dos problemas.

Barbosa (2004) enfatiza a importância da compreensão do papel sociocultural da matemática, entendendo que ela deve ser utilizada como um meio de se problematizar e pensar a realidade social. Os autores Klüber e Burak (2008) também destacam a importância de os problemas serem baseados em situações reais. Para eles, as situações que são embasadas na realidade, e não em situações fictícias, proporcionam discussões que podem ir além da matemática somente pela matemática. Tal fato está conectado com as razões trazidas por Barbosa (2004) para incluir a Modelagem Matemática em nossas práticas pedagógicas, pois situações reais podem proporcionar ambientes propícios para a interdisciplinaridade, preparando o estudante para utilizar a matemática nas mais diversas áreas, auxiliando na compreensão do papel sociocultural da matemática, o que não se tornaria possível se fossem utilizadas situações baseadas em semirrealidades:

Segundo Barbosa (2001, 2003 e 2004), essa maneira de conceber a modelagem se orienta prioritariamente por situações da realidade e não por situações fictícias (semirrealidades). Por que estas servem quase sempre para atender aos propósitos/proposições do ensino da matemática pela matemática, porém, não são descartadas, uma vez que podem, até certo

ponto, envolver os alunos em ricas discussões, inclusive não matemáticas, como questões de ordem econômica e política (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 30).

Essa abertura para os mais diversos tipos de conhecimentos e maneiras de se pensar a matemática em conjunto com o fato de oportunizar “que professor, aluno e ambiente interajam” (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 30) permite optar pela perspectiva sociocrítica para a prática pedagógica em uma escola do campo. Além de buscar fundamentação teórica nos autores que discutem a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, também se obtém o fundamento nos conhecimentos construídos acerca da Educação do Campo. Sendo assim, ao oportunizar uma interação com o ambiente, a Modelagem Matemática torna-se oportuna para abordar conjuntamente os temas inerentes ao campo e à matemática.

Contextualização do problema investigado pelos estudantes

Itapiranga é um pequeno município da Região Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina, localizado na fronteira entre o Estado do Rio Grande do Sul e a Argentina. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada para o município no ano de 2019 é de 16.872 habitantes, em uma área de 283.031 km². Entre as 28 comunidades que compõem a área rural do município está a comunidade de Linha Sede Capela, onde localiza-se a Escola de Educação Básica São José. A escola e toda a comunidade ao seu redor correm risco de alagamento, caso um antigo projeto de implementação de uma usina hidrelétrica no rio vizinho seja efetivado.

As usinas hidrelétricas são empreendimentos localizados no curso de rios para a produção de energia elétrica, podendo ser conhecidas como usinas hidroelétricas ou centrais hidroelétricas. Elas utilizam turbinas conectadas a um gerador, que movimenta a sua turbina com a velocidade das águas do rio para gerar energia elétrica.

Atualmente, cerca de 90% da energia elétrica produzida no Brasil advém de usinas hidrelétricas, graças ao relevo brasileiro, que é muito propício para tal. Apesar da geração de energia elétrica por água ser essencial para manter nosso país funcionando, as construções de usinas hidrelétricas muitas vezes são rechaçadas por suas consequências negativas. Para que o empreendimento cumpra o seu objetivo, um grande lago deve ser construído, podendo alagar grandes áreas próximas ao rio em que se abriga a usina.

A construção de usinas hidrelétricas, por gerar o alagamento de grandes áreas,

acaba por ocasionar um êxodo rural forçado daqueles que viviam e cultivavam as terras alagadas. Os espaços que sofrem o alagamento são, em sua maioria, área rural, afetando a agropecuária e a vida dos povos do campo. Ainda que haja a reparação financeira para as propriedades alagadas, muitos dos camponeses que são obrigados a deixarem as suas terras não conseguem adquirir novas em outra localidade, sendo obrigados a trocar a vida no campo por uma vida completamente diferente em espaços urbanos. Também há de se considerar que existem aspectos emocionais e afetivos relacionados ao espaço, à comunidade e às pessoas do convívio. Dessa forma, essa ruptura abrupta dificilmente é recebida de braços abertos.

Para conter esse tipo de empreendimento em suas localidades, camponeses de todo o país começaram a se organizar para barrar os projetos. Inicialmente, os movimentos contrários à construção de usinas hidrelétricas deram-se de forma organizada regionalmente, sem organização nacional. Somente em 1991, o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) torna-se um movimento nacional, transformando-se desse momento em diante uma organização propulsora das lutas dos povos camponeses contra a construção de usinas hidrelétricas. A expulsão de agricultores familiares e/ou moradores do campo de seus espaços para atender a interesses maiores é um problema combatido historicamente pelas populações camponesas, caracterizando-se como uma questão do campo.

As construções das Usinas Hidrelétricas integraram o processo que costumamos denominar por “modernização conservadora” do campo brasileiro. A industrialização e o desenvolvimento da agricultura brasileira, vividos durante o fim dos anos 1950 aos 1970, ficou sob o comando dos latifundiários. Esse caráter provocou consequências estruturais de empobrecimento da população rural e de expulsão dos trabalhadores da terra (BRASIL, 2014, p. 7).

Para além de importantes lutas historicamente travadas por camponeses, como a reforma agrária e as discussões dos impactos sociais nas construções de usinas hidrelétricas, também houve lutas que objetivavam a construção de propostas pedagógicas específicas para os povos camponeses. A temática passou a fazer parte dos espaços de debate dos movimentos sociais ligados ao campo, por volta do final dos anos 1980 (BRASIL, 2014, p. 6).

Essa proposta pedagógica é denominada como Educação do Campo para os povos camponeses, abrangendo as especificidades dos povos atendidos pelas escolas do campo, contextualizando as práticas ali realizadas com a realidade desses que ali vivem. Compõem

as escolas do campo as escolas rurais, escolas indígenas, escolas de assentamentos e escolas quilombolas (BRASIL, 2014).

Surgiu como demanda das populações camponesas por uma educação de qualidade e que atenda as especificidades dos povos abrangidos por ela. Entre suas reivindicações, está a de levar para dentro dos espaços escolares as questões inerentes ao campo, anteriormente ignoradas pela estrutura curricular que tinha como referência os espaços educativos urbanos. A Resolução CNE/CEB 1/2002 define a identidade da escola do campo da seguinte maneira:

A identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes à sua realidade, ancorando-se na temporalidade e saberes próprios dos estudantes, na memória coletiva que sinaliza futuros, na rede de ciência e tecnologia disponível na sociedade e nos movimentos sociais em defesa de projetos que associem as soluções exigidas por essas questões à qualidade social da vida coletiva no país (BRASIL, 2002, p. 1).

Há necessidade de se criar uma metodologia que seja específica para essas populações, que tenha um olhar atento para suas especificidades, trazendo à tona as diferenças entre os diversos povos que compõem os chamados povos do campo. Destaca também que essas diferenças entre os diversos espaços abrangidos pela Educação do Campo são referentes aos mais diversos aspectos, como éticos, morais, culturais, políticos e econômicos, tornando cada povo do campo único e sendo necessária uma visão particular para construir um espaço escolar que abranja as suas necessidades (BRASIL, 2014).

Dessa forma, ao identificar a temática da usina hidrelétrica como uma questão do campo que poderia ser explorada pelos estudantes para desenvolver a criticidade e a reflexão sobre um tema tão importante para esta comunidade, com o objetivo de aprimorarem seus conhecimentos, determinou-se que o problema que seria apresentado a eles seria o seguinte: “A barragem é uma alternativa vantajosa para o município de Itapiranga? Por quê?”.

Metodologia

O presente relato de experiência é amparado no paradigma qualitativo, pois tem como intuito analisar a maneira pela qual ocorrerá a aprendizagem, discutindo e debatendo o seu processo e não somente os seus resultados finais. Segundo Dalfovo, Lana e Silveira

(2008, p. 9), a pesquisa qualitativa é “aquela que trabalha predominantemente com dados qualitativos, isto é, a informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números, ou então os números e as conclusões neles baseadas representam um papel menor na análise”. Os questionários, as apresentações e os trabalhos escritos produzidos pelos estudantes foram utilizados para a realização da análise dos dados da presente pesquisa, buscando evidências nos dados coletados do possível desenvolvimento dos três tópicos que foram propostos pelo presente relato de experiência. Para isso, foram utilizadas as pesquisas produzidas e compartilhadas pelos estudantes com a turma, além das respostas dos questionários, aplicados antes e depois da prática.

De forma a compreender o processo de aprendizagem dos alunos, foram analisados os seguintes tópicos: os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, o processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e o conhecimento reflexivo na abordagem da temática.

Barbosa (2001, p. 5) ressalta que “os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade”. Dessa maneira, foram observados os conceitos matemáticos mobilizados e a necessidade ou não de construção de modelos a partir do andamento individual de cada grupo ao explorarem os caminhos possíveis de resolução da pergunta proposta. A análise baseou-se nos registros escritos de resolução dos grupos, buscando indícios da utilização e exploração de conceitos e ideias matemáticas, bem como entender a visão dos estudantes sobre seu uso ao longo da atividade desenvolvida, observada nas respostas dos questionários.

O conhecimento reflexivo, segundo Barbosa (2001, p. 4), é desenvolvido ao proporcionar ao aluno a capacidade de “explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea”, tornando a atividade proposta uma maneira de se questionar a realidade. Ainda que o desenvolvimento e a exploração de conceitos e conhecimentos matemáticos sejam um ponto importante, tem-se o desenvolvimento do aspecto sociocrítico como foco das propostas pedagógicas pensadas por esse viés. Dessa forma, foram buscadas evidências do desenvolvimento do aspecto sociocrítico analisando as respostas dos alunos aos questionários propostos, aplicados antes e depois da prática.

A Modelagem Matemática planejada para a prática pedagógica possui elementos de dois diferentes casos apresentados por Barbosa (2009). Nela é possível encontrar elementos do Caso 1, pois foram fornecidos dados para que os estudantes solucionassem

a pergunta elaborada pelo pesquisador, mas também possui elementos do Caso 2, pois os dados fornecidos não eram suficientes para a realização da atividade proposta. Logo coube aos alunos buscarem novas informações e maneiras de solucionar a pergunta dada, aumentando a responsabilidade dos estudantes acerca da resolução do problema.

A prática aqui descrita foi desenvolvida em uma turma de dezessete alunos, com idades entre dezesseis e dezoito anos, do segundo ano do Ensino Médio, em uma escola da rede estadual de educação de Linha Sede Capela, comunidade pertencente ao interior de Itapiranga-SC. Desses dezessete alunos, doze participaram das atividades, sendo metade do sexo masculino e metade do sexo feminino. Dos estudantes que desenvolveram as atividades, sete residem em comunidades que teriam áreas alagadas pela construção da Usina Hidrelétrica. Eles foram selecionados com base nos seguintes critérios: participação em todos os momentos da prática pedagógica e entrega da documentação de autorização para utilização dos dados coletados. Quando citados de maneira individual, os estudantes são nomeados com letras maiúsculas para a manutenção de seus anonimatos.

A prática foi dividida em três dias, cada um deles com dois períodos de aula, totalizando uma hora e meia de atividades para cada dia. O primeiro foi utilizado para coletar dados, discutir o tema e encaminhar a prática pedagógica com Modelagem Matemática. Para isso, primeiramente, foi solicitado o preenchimento de um questionário para coletar algumas informações dos estudantes participantes da pesquisa. Todas eram de caráter pessoal, como nome, idade e localidade onde reside, além de informações sobre o posicionamento referente ao tema a ser explorado pela atividade posteriormente aplicada.

Após o primeiro questionário, foi apresentada a temática a ser explorada pela prática pedagógica, a construção de Usinas Hidrelétricas, de maneira que os alunos pudessem se inteirar e envolver-se com o tema a ser debatido e investigado por eles. Foram debatidos, em conjunto, o tema e os impactos que poderiam ser gerados devido à construção do empreendimento no município. Ao longo da discussão também foram apresentados alguns dados que poderiam ou não ser utilizados pelos estudantes para a resolução do problema. Após a discussão, os estudantes foram organizados em grupos e convidados a responderem à pergunta que seria debatida e respondida por eles, sendo explicado de forma breve o que era a Modelagem Matemática para que entendessem o propósito de realizarem tal atividade.

O segundo dia foi dedicado para o uso do laboratório de informática para realizar a pesquisa. Cada grupo compartilhou suas produções por meio do “Google Drive” para que

pudessem ser orientados à distância, visto que as produções foram finalizadas em casa.

O terceiro dia foi reservado para o compartilhamento das resoluções do problema encontrado pelos grupos e para a coleta de novos dados. O encontro foi iniciado com as apresentações realizadas pelos grupos, que foram gravadas em vídeo para posterior análise. Após as apresentações, foi aplicado um novo questionário para coletar dados, contendo perguntas que serviram de base para a análise do desenvolvimento do aspecto sociocrítico dos estudantes, incluindo questionamentos a respeito da percepção dos estudantes acerca da prática pedagógica e do possível desenvolvimento de conceitos matemáticos trazidos por ela.

Os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades

Para analisar os conhecimentos matemáticos desenvolvidos ao longo das atividades propostas, buscou-se observar evidências da utilização da matemática ao longo dos trabalhos escritos realizados pelos estudantes. Também foram utilizadas as respostas dos estudantes aos questionários, mais especificamente às perguntas “Você aprendeu e/ou aprimorou algum conteúdo matemático ao realizar essa atividade? Se sim, qual?” e “Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas?” do segundo questionário.

É importante frisar que, no momento em que se iniciou a pesquisa com a turma, eles haviam acabado de concluir o estudo de porcentagens e gráficos, o que, em conjunto com a temática, pode ter influenciado os estudantes a dar foco na utilização de tais conhecimentos para resolverem a pergunta central da atividade de Modelagem Matemática. Os grupos tiveram a liberdade de escolher os caminhos visando responder o questionamento proposto, e devido a este fato, as análises foram diferenciadas.

O grupo G1 buscou analisar a distribuição dos lucros provenientes da geração de energia por meio de usinas hidrelétricas, a fim de compreender quais os valores de fato seriam utilizados para a manutenção do município. Para facilitar a compreensão dos colegas, construíram um gráfico de setores. Ele representa a distribuição dos 6% do valor total arrecadado para diferentes instâncias do poder público (Estados, Municípios, Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia e Fundação Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

O grupo G2 iniciou o seu trabalho debatendo acerca da arrecadação do município e

destacando um fato: a comunidade onde estudam, Linha Sede Capela, é a que mais gera arrecadação proveniente da atividade agropecuária. Para pontuarem isso, calcularam as porcentagens do movimento agropecuário de várias comunidades em relação ao movimento total do município, descobrindo que Linha Sede Capela produz aproximadamente 9,53% do total. Para contrastar tal valor e tornar evidente a importância da comunidade para o movimento econômico do município, os estudantes construíram uma tabela com os dados.

O grupo G3 realizou o seu trabalho buscando dados sobre o retorno financeiro que seria trazido aos municípios atingidos pela construção da usina hidrelétrica em questão, relacionando tais dados com a arrecadação gerada ao município atualmente pelas comunidades atingidas, percebendo que a arrecadação gerada pelos espaços possivelmente alagados é maior que o retorno financeiro dado ao município pela construção da usina hidrelétrica. Também buscaram dados referentes ao investimento que viria a ser realizado para a construção da usina hidrelétrica, bem como quem seriam os investidores responsáveis.

O grupo G4 iniciou o seu trabalho discutindo o potencial brasileiro para geração de energia hidrelétrica, trazendo dados a respeito da Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, localizada no Rio Paraná, na fronteira entre Brasil e Paraguai. Também pesquisaram os impactos econômicos, ambientais e sociais provenientes da construção desse tipo de empreendimento, trazendo dados a respeito do número de moradores da área que foram desapropriados de suas terras.

O grupo G5, por sua vez, citou “cálculos relacionados à produção de energia” como os conhecimentos matemáticos explorados por eles ao longo do desenvolvimento da atividade. Apesar disso, não é possível encontrar registros de tais cálculos no relatório de pesquisa do grupo. Em contrapartida, o grupo em questão desenvolveu uma lista de prós e contras, citando as consequências para a produção agrícola, para o escoamento da produção, para o meio ambiente e para o turismo local.

Além disso, foi possível perceber uma maior compreensão da turma a respeito de como os conteúdos que estavam sendo trabalhados em sala, como porcentagem, tinham significados reais no seu cotidiano. Ao serem questionados sobre sua compreensão da aplicação da matemática, os estudantes explanaram sobre a matemática estar diretamente ligada à realidade, sendo os números e as operações realizadas uma maneira de se ler o mundo, conforme mostra resposta de F ao questionário (Figura 1).

Figura 1: Resposta da aluna F para a sexta pergunta do 2º questionário

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? _____

O uso de gráficos foi muito importante, os dados ficaram mais lógicos e fácil de entender.

Fonte: Acervo da Pesquisa

A estudante F respondeu ao questionamento e deixou claro que, ao deparar-se com gráficos ao longo da atividade proposta, pôde compreender melhor a sua função e perceber sua importância na organização dos dados. Isso torna mais fácil a compreensão por ser, segundo a estudante, “mais lógico”, demonstrando que a matemática, nesse caso devido à construção de gráficos, pode ser utilizada para ampliar o entendimento de situações, tornando-as mais acessíveis e claras ao utilizar tais recursos.

Consideramos a importância da escolha de um problema do interesse do grupo, ou da comunidade a qual pertencem, o que gera envolvimento dos estudantes nas problematizações e discussões, conforme perspectiva da Modelagem Matemática Sociocrítica. “Considerar a cultura dos alunos também influenciará na interpretação dos modelos matemáticos obtidos”, e possibilita que eles percebam a importância da matemática na sociedade para interpretar ou resolver um problema, gerando assim melhores condições de tomada de decisões (SILVA; KATO, 2012, p. 831).

Figura 2: Resposta da aluna A para a sexta pergunta do 2º questionário

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? _____

Taxas, impostos, juros, previsões, tudo precisa ser calculado e estipulado, a partir de valores muitas vezes não previstos ou até mesmo desconhecidos. A matemática tem papel fundamental para projeções e construções, como no caso de uma viagem, assim como continue nos investimentos e aquisições. Cálculos de economia, viabilidade e porcentagem são presentes abrangendo esta área.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Para a aluna A (Figura 2), “taxas, impostos, juros, previsões, tudo precisa ser calculado e estipulado”. Logo, para compreender como tais coisas funcionam, é necessário entender a matemática que está por trás delas. A estudante também frisa que “a matemática tem papel fundamental para projeções e construções”, citando o caso estudado ao longo da atividade.

Na análise destes estudantes, ao interpretar a matemática que está sendo usada, percebe-se que o foco não está no seu desenvolvimento, mas entendida como uma competência que conduz a interpretar e agir diante de uma situação social (temática da construção de uma usina hidrelétrica) que faz uso da matemática (SKOVSMOSE, 2000).

Processo de construção do modelo matemático: discussões técnicas

Barbosa (2001) compreende a importância dada à construção do modelo matemático na maioria das vertentes da Modelagem Matemática como uma influência direta da Matemática Aplicada, ocupando um espaço de grande importância na maior parte das práticas pedagógicas de Modelagem Matemática, e cita Bassanezi (1994, p. 31) e sua definição de modelo matemático:

As práticas escolares de Modelagem têm tido fortes influências teóricas de parâmetros emprestados da Matemática Aplicada. A compreensão de Modelagem é apresentada em termos do processo de construção do modelo matemático, traduzido em esquemas explicativos. Um modelo matemático, segundo Bassanezi (1994, p. 31), é quase sempre um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações estabelecidas entre as variáveis consideradas essenciais ao fenômeno sobre análise (BARBOSA, 2001, p. 2).

Dessa maneira, o modelo matemático é uma maneira de se resumir a situação sob estudo, utilizando linguagem matemática e encontrando uma equação ou inequação que resuma tal fenômeno, para cumprir um papel importante em grande parte das vertentes da Modelagem Matemática. Apesar disso, Barbosa (2001) afirma que a “natureza aberta” proporcionada pela perspectiva sociocrítica nos impede de garantir que a construção de um modelo matemático pelos estudantes será efetuada ao longo da prática pedagógica. Dessa forma, pelo fato de os estudantes criarem seus próprios caminhos ao resolverem a pergunta proposta, também não é possível garantir a construção de um modelo matemático.

Pela maneira com que o problema foi apresentado aos estudantes durante a prática pedagógica, questionando-os a respeito do projeto da usina hidrelétrica no município ser, de fato, vantajosa ou não, é possível seguir caminhos diversos para buscar solucioná-lo. Assim, a análise se dá de maneira a entender os motivos dos caminhos seguidos pelos estudantes para resolverem o problema proposto.

Apesar de não terem desenvolvido por completo um modelo matemático, os estudantes utilizaram o que denominaram como “regra de três” para encontrar valores

percentuais. Tal modelo matemático foi utilizado em larga escala pelos estudantes, tendo alguns deles incluído o método em seus registros de pesquisa. A partir do uso da “regra de três” para determinar valores percentuais, os estudantes construíram tabelas e gráficos e debateram valores.

Figura 3: Primeiro trecho do trabalho produzido pelo grupo G1

Em Itapiranga as principais comunidades atingidas serão Dourado, Santa Fé Baixa e Sede Capela, sendo estes responsáveis por 17,14021252% do Movimento Econômico Agropecuária por Comunidades no ano de 2018. Se eventualmente a usina hidrelétrica for mesmo construída, podemos considerar que ao menos, tal movimento por comunidade, das anteriormente citadas, abafaria pela metade. Onde Dourado passaria de R\$11.990.294,25 para R\$5.995.147,125, Santa Fé Baixa de R\$16.723.250,74 para R\$8.361.625,37 e Sede Capela que no ano de 2018 foi a comunidade de maior movimento econômico agropecuária com R\$36.032.389,08 passaria para R\$18.016.194,54, tendo assim o total do seu movimento decrescido para 50,00000003%

Fonte: Acervo da Pesquisa

Ao analisarem as áreas atingidas pela provável barragem, o grupo G1 supôs que o movimento econômico das comunidades em questão diminuiria pela metade (Figura 3). Inicialmente, o grupo apresentou os valores encontrados, tornando evidentes as diferenças de arrecadação de tais localidades antes e depois da possível construção da usina hidrelétrica.

Figura 4: Segundo trecho do trabalho produzido pelo grupo G1

$$\frac{R\$64.745.934,07}{R\$32.372.967,04} = \frac{100\%}{X} \text{ onde ao multiplicar conforme a regra de 3, resulta em } 50,00000003\%$$

Fonte: Acervo da Pesquisa

O grupo demonstrou como havia realizado as contas, logo, é possível identificar o uso da “regra de três” (Figura 4), assim como em outros grupos. Ainda que não tenham sido apresentadas evidências de que o decréscimo da movimentação econômica das áreas atingidas aconteceria na proporção utilizada nos cálculos do grupo G1, os estudantes utilizaram e aprimoraram suas habilidades ao realizarem cálculos envolvendo porcentagens.

A “regra de três” é comumente ensinada em sala de aula como uma simples técnica a ser utilizada (FIOREZE, 2010). Embora provavelmente o contato inicial desses estudantes tenha sido com técnicas de resolução de problemas com “regra de três”, ao resolverem

problemas encontrados ao longo de suas pesquisas, demonstraram compreensão para além da técnica, mobilizando conhecimentos prévios a fim de cumprir seus objetivos. Por esse motivo entende-se que essa proposta vai na contramão “da cultura de sala de aula, bastante presente em nosso sistema de ensino, que privilegia a utilização de fórmulas e algoritmos como a essência da aprendizagem matemática” (CARDOZO; POSSAMAI, 2019, p. 265), possibilitando aos alunos um contato diferenciado com a matemática e suas diversas aplicações.

Análise crítica do tema abordado

A busca por evidências do desenvolvimento da criticidade e do conhecimento reflexivo na abordagem da temática proposta pela atividade é realizada pela comparação nas respostas dadas pelos estudantes ao longo da prática pedagógica. Utilizou-se a pergunta “Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por quê?” em ambos os questionários para analisar as reflexões realizadas acerca da temática antes da atividade, analisando as reflexões realizadas posteriormente ao seu desenvolvimento.

Figura 5: Resposta da aluna A para a nona pergunta do 1º questionário

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?

Por que? Dependendo do ponto de vista. A construção da barragem afeta muitas propriedades de certa forma prejudicando a produção agrícola do município. Por outro lado, a geração de energia poderia trazer muitos benefícios.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Ao argumentar a respeito de seu posicionamento perante a construção da barragem no Rio Uruguai em momento anterior à aplicação da prática pedagógica, a estudante A relata compreender que existem várias perspectivas para se observar ao posicionar-se contra ou a favor do projeto. A estudante cita que a construção do empreendimento “afetaria muitas propriedades”, porém não traz em sua argumentação as razões pelas quais seriam prejudicadas (Figura 5). Também manifesta posicionamento favorável à construção da usina, apontando que a geração de energia poderia trazer benefícios, mas não cita quais seriam.

Figura 6: Resposta da aluna A para a segunda pergunta do 2º questionário

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Contrário a construção da barragem, uma vez que a fauna e a flora da região serão atingidas de forma negativa, causando impactos socioeconômicos e deixando milhares famílias desabrigadas. Um ponto bem preocupante é que a energia gerada será unicamente para empresas privadas, que se apropriam da riqueza gerada pelas águas do Rio Uruguai; a geração de empregos, excesso de momento, mas sem o pensar das áreas voltadas a nós, trazendo altos investimentos que podem um dia não serem mais utilizados.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Em contrapartida, ao ser questionada novamente sobre o seu posicionamento após a realização da atividade, a estudante A mostra-se capaz de se posicionar com convicção a respeito da construção da usina hidrelétrica, ao declarar que seu posicionamento é contrário à construção da barragem (Figura 6). Ela destaca elementos que não havia trazido ao responder à pergunta anterior, assim como ocorreu com as implicações ambientais e socioeconômicas. Também traz para a argumentação um aspecto bastante explorado pelo grupo G1, do qual a estudante era integrante, que é a distribuição dos lucros provenientes da geração de energia do empreendimento.

Figura 7: Resposta da aluna E para a nona pergunta do 1º questionário

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Seu contra, pois na minha opinião afetaria muitas famílias e deixariam sem emprego, na educação muitas crianças estariam sem acesso.

Fonte: Acervo da Pesquisa

No caso da estudante E (Figura 7), tem-se uma argumentação contrária à construção da usina hidrelétrica no município de Itapiranga, SC. A aluna argumenta que muitas famílias ficariam sem emprego por consequência do empreendimento, fato que se relaciona com sua realidade, pois ao responder a pergunta “Caso a barragem em Itapiranga fosse construída, sua família seria afetada?” a estudante relata que sim, “seria, pois iria afetar a área de trabalho de minha mãe”.

Figura 8: Resposta da aluna E para a segunda pergunta do 2º questionário

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Contra, porque traz poluição, sim traz emprego, trabalho para algumas pessoas, mais nem sempre temos que pensar só nesse lado, vale a pena ter emprego e um lugar poluído, e as propriedades que as pessoas não querem sair porque é algo deles, o dinheiro é fácil de encontrar um emprego, e as ruas, as árvores e tudo que foi construído aqui vai ir por água abaixo.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Ao ser novamente questionada, a estudante traz novos elementos para a sua argumentação (Figura 8), tais como os impactos ambientais, ao citar que a possível implantação do projeto traz poluição. Também adiciona na sua argumentação a questão ética de respeitar a vontade dos povos do campo de permanecerem em suas terras, visto que lá constroem suas comunidades, suas histórias e suas relações, aspectos que seriam destruídos ao, segundo a aluna, irem “por água abaixo”.

Por meio da análise das argumentações dos estudantes, observamos que as atividades de Modelagem, na perspectiva sociocrítica, possibilitam que os estudantes possam identificar outras formas de perceber o mundo em que vivem, ampliando suas visões e permitindo outras possibilidades de ação e interação no meio em que vivem (SILVA; KATO, 2012).

Figura 9: Resposta da aluna H para a nona pergunta do 1º questionário

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?

Por que? Contra, porque muitas coisas e construções seriam abogadas e prejudicadas por causa da barragem.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Ao responder sobre o seu posicionamento perante a construção da usina hidrelétrica de Itapiranga, SC, a estudante H argumenta de maneira pouco elaborada, citando como

argumento para posicionar-se contrária à construção da usina hidrelétrica o alagamento de áreas povoadas, mas sem justificar as razões de tal fato ser maléfico (Figura 9).

Figura 10: Resposta da aluna H para a segunda pergunta do 2º questionário

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? _____

Contra, Porque de que adionta o sistema economico melhorar, se as comunidades produtoras que seriam a base do economia fosse atingida pela barragem.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Em contrapartida, após a realização da proposta pedagógica, a estudante H utiliza as informações coletadas ao longo da pesquisa realizada para se manifestar contrária ao projeto, utilizando como justificativa para o seu posicionamento a importância da produção agrícola advinda das comunidades atingidas pelo lago da usina hidrelétrica de Itapiranga-SC, que representa uma grande parte da arrecadação do município (Figura 10).

Figura 11: Resposta do aluno L para a nona pergunta do 1º questionário

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?

Por que? *Contra, pois uma grande parcela de propriedades seriam afetadas.*

Fonte: Acervo da Pesquisa

O estudante L declarou-se contrário ao projeto, ao responder o 1º questionário (Figura 11), argumentando que “uma grande parcela de propriedades seria afetada”, porém sem complementar com as razões dessas propriedades serem afetadas pelo projeto, deixando lacunas em sua argumentação.

Figura 12: Resposta do aluno L para a segunda pergunta do 2º questionário

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? _____

Sou contra pois a fauna e a flora seriam muito atingidos. Também como o município economico apresentaria reduçao em grande %.

Fonte: Acervo da Pesquisa

Ao responder o 2º questionário (Figura 12), o estudante busca utilizar argumentações mais elaboradas, baseadas nas pesquisas realizadas ao longo da proposta pedagógica. Além de citar as questões ambientais, ao argumentar que “a fauna e a flora seriam muito atingidas”, também citou a perda econômica que o município de Itapiranga SC teria ao ter comunidades com grandes arrecadações alagadas.

Ao longo da atividade, foi possível perceber que os estudantes aprimoraram seus conhecimentos acerca da temática e, ao final, mostraram-se melhor preparados para argumentar e defender seus posicionamentos referentes às questões ligadas à temática. O diálogo da matemática com os saberes relacionados à construção de uma usina hidrelétrica gerou uma discussão sobre os efeitos ao meio ambiente. Foi necessário refletir sobre a influência dessa construção nas atividades produtivas dos moradores da comunidade, mobilizando diversos saberes relacionados à problemática, tanto econômicos quanto sociais. Esses estudantes, ao refletirem sobre essa realidade, vivenciaram uma educação que visa à construção e ao fortalecimento dos povos do campo, ao se perceberem sujeitos sociais, que também podem ajudar no processo de reflexão, em busca de melhores oportunidades para a sua comunidade.

Barbosa (2001, p. 4) ressalta que “nem matemática nem Modelagem são fins, mas são meios para questionar a realidade vivida”, destacando o papel da matemática como uma maneira de problematizar e aprimorar conhecimentos sobre as mais diversas áreas. Por meio da análise, concluiu-se que a atividade de Modelagem Matemática proposta à turma teve papel preponderante no desenvolvimento da criticidade e na construção da cidadania, com vistas a problematizar e dinamizar a formação desses estudantes (LIMA; LIMA, 2013).

Considerações finais

Por meio desse relato de experiência buscou-se responder como a utilização da Modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sociocrítico de estudantes de uma escola do campo, relacionando com a temática da construção de uma usina hidrelétrica no município de Itapiranga (SC). Por meio da Modelagem Matemática em sua perspectiva sociocrítica, a temática explorada junto à turma (usinas hidrelétricas) pôde ser explorada para além dos conceitos matemáticos. Os estudantes demonstraram, ao longo das atividades, o desenvolvimento da capacidade de

realizar uma discussão crítica sobre a temática, aprimorando o seu poder de argumentação acerca do tema.

Camponeses de todo o país organizam-se para barrar projetos de usinas hidrelétricas (BRASIL, 2014) como o estudado ao longo da prática aqui descrita. A expulsão de agricultores familiares e/ou moradores do campo de seus espaços para atender interesses financeiros é um problema combatido historicamente pelas populações camponesas, caracterizando-se, assim, como uma questão do campo.

Foi possível perceber ao longo do desenvolvimento da atividade que a Modelagem Matemática proporcionou um ambiente de aprendizagem de matemática que envolveu os estudantes. Ao depararem-se com o desafio de solucionar o problema proposto, demonstraram disposição e interesse, compartilhando sentimentos e informações acerca da temática que ronda a vida da maioria deles, desde o nascimento. Enquanto sujeito que compartilha os sentimentos e aflições dos estudantes participantes da pesquisa, devido ao vínculo do primeiro autor com a comunidade, pôde-se compreender que a inserção de uma temática que dialoga com a realidade teve papel motivador ao longo da prática pedagógica e do processo de estudo e elaboração do presente trabalho.

Compartilha-se, portanto, das ideias de Lima e Lima (2013, p. 4) quanto à “Matemática não ser a finalidade do ensino. Ela é o meio pelo qual a educação se produz e contribui para a construção da cidadania de quem aprende e de quem ensina”. Ao aliar uma temática de interesse dos estudantes com um questionamento propício para o desenvolvimento de conceitos e ideias matemáticas, foi desenvolvido um ambiente “baseado na indagação e investigação” (BARBOSA, 2001, p. 8).

Isso permitiu aos estudantes que construíssem caminhos diversos, investigando as mais diversas áreas do conhecimento e compreendendo a aplicação da matemática, sendo destacada a discussão sobre os impactos ambientais causados pela construção de usinas hidrelétricas. A oportunidade de um ambiente propício para o desenvolvimento de indagações e para a investigação mostrou-se a principal vantagem oportunizada pela Modelagem Matemática para a aprendizagem de matemática e para o desenvolvimento sociocrítico relacionado à temática.

Justamente por criar esse ambiente que conecta os interesses dos estudantes e a aprendizagem de matemática é que a Modelagem Matemática se mostra como uma excelente opção para suscitar o desenvolvimento da criticidade e a aprendizagem de

matemática. Neste sentido, as atividades de Modelagem trazem contribuições para questionar nossas certezas, ao colocarem lentes críticas em situações reais como a construção de usinas hidrelétricas, sendo propícias para incentivarem os alunos a questionarem as suas próprias verdades.

Ribeiro (2020, p. 41) afirma que “não é preciso saber modelagem matemática para fazê-la [...]. Sendo assim, todos os sujeitos do campo podem fazer modelagem matemática a partir dos seus próprios saberes”. Tal afirmação pode ser verificada ao longo da prática aqui descrita, pois viu-se na Modelagem Matemática uma alternativa para a abordagem de temáticas próprias do campo, percebendo nos estudantes engajamento de seus conhecimentos prévios para a resolução do problema proposto, mesmo que a turma tenha relatado nunca ter trabalhado com Modelagem Matemática.

Na análise dos dados, ao perceber a aprendizagem através do reconhecimento da “capacidade do aluno se envolver em discussões matemáticas, técnicas e reflexivas na busca da solução para o problema” (LITTIG *et al.*, 2019, p. 10), observou-se a importante contribuição da Modelagem Matemática, que vai além da reflexão da temática proposta. Criou-se um ambiente propício para o desenvolvimento do posicionamento desses estudantes acerca de uma temática de tamanho impacto nessa comunidade, de forma a envolver os estudantes, contribuir para a construção de sua cidadania e suscitar a aprendizagem de conhecimentos diversos, como conhecer métodos de geração de energia, distribuir lucros provenientes de uma usina hidrelétrica, utilizar gráficos, tabelas, e porcentagens, e discutir questões ambientais, sociais e políticas a fim de analisar uma realidade.

Referências

- BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 26, p. 17-25, 2009.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, v. 4, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 2001, Caxambu. **Anais**. ANPED. Rio Janeiro, 2001, p. 24.
- BASSANEZI, R. Modelagem Matemática. **Dynamis**, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-83, 1994.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem**

de matemática. Blumenau: FURB, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação Matemática do Campo - Alfabetização matemática**. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, Brasília, 2014.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 1: Institui Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo**. Brasília: Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Básica, 2002.

CAMPOS, A. B.; KISTEMANN, Jr. Uma proposta de Educação Financeira com Jovens Indivíduos Consumidores. **BoEM**, Joinville, v. 4, n. 7, p. 211-233, 2016.

CARDOZO, D.; POSSAMAI, J. Resolver e investigar: possibilidades para o ensino de funções exponenciais. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 164-183, 2019.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, 2008.

DALLA VECHIA, R. **A Modelagem Matemática e a Realidade do Mundo Cibernético**. 2004. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

FIOREZE, L. A. **Atividades digitais e a construção dos conceitos de proporcionalidade: uma análise a partir da teoria dos campos conceituais**. 2010. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. de C. A noção de interesse em projetos de modelagem matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2010.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, 2008.

LIMA, A. S.; LIMA, I. M. S. Educação Matemática e Educação do Campo: desafios e possibilidades de uma articulação. **EM TEIA- Revista da Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 4, n. 3, 2013.

LITTIG, J. *et al.* Modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e a teoria da situação didática: identificando aproximações potencializadores da aprendizagem e do desenvolvimento do conhecimento reflexivo. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n.1, p. 01-13, 2019.

RIBEIRO, T. G. **Modelagem matemática na Educação do Campo: um olhar para os saberes locais**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação do Campo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais elementos caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica? **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 817-838,

2012.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **BOLEMA**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 4^a. ed. Papyrus: São Paulo, 2008.

SKOVSMOSE, O. Reflective knowledge: its relation to the mathematical modelling process. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, London, v. 21, n. 5, p. 765-779, 1990.