



CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E PARA O DESENVOLVIMENTO INTEGRAL DO ESTUDANTE

Silvana Cocco Dalvi
Ifes – Campus Vitória
E-mail: silvanaej@hotmail.com

Oscar Luiz Teixeira de Rezende
Ifes – Campus Vitória
E-mail: oscarltr@gmail.com

Mirelly Katiene e Silva Boone
Ifes – Campus Vitória
E-mail: mirellyksb@gmail.com

Luciano Lessa Lorenzoni
Ifes – Campus Vitória
E-mail: lllorenzoni@ifes.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo refletir acerca das contribuições da Modelagem Matemática, apoiada nos pressupostos da Educação Matemática Crítica, tanto para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática como para o desenvolvimento integral dos estudantes. Para atender a esse propósito analisa-se dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática, Educimat, do Instituto Federal do Espírito Santo, Ifes, Campus Vitória. Os dados aqui apresentados foram produzidos em um ambiente de Modelagem Matemática realizada com estudantes do ensino fundamental e médio. Nos sete trabalhos analisados encontra-se indícios de que a atividade de Modelagem Matemática implica tanto a necessidade de conhecimentos prévios como a aquisição de novos conhecimentos. Os resultados apontam que os estudantes envolvidos consideram que a atividade de Modelagem Matemática é forma diferenciada para ensinar Matemática, contudo, é preciso atenção na escolha do tema, pois nem todo assunto é de interesse dos mesmos. A atividade de Modelagem Matemática contribuiu para que os estudantes reconhecessem que a Matemática pode ser usada para resolver problemas aparentemente não-matemáticos extrapolando o ambiente escolar; favoreceu a reflexão sobre realidades diferentes enfatizando discussões acerca da cidadania. O trabalho evidencia o “olhar” dos estudantes em uma prática de Modelagem que enriquece uma Educação Matemática conectada a atualidade e preza por transformações sociais.

Palavras-chave: Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática; Educação Matemática Crítica; Modelagem Matemática; Desenvolvimento Integral.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é marcada pelo desenvolvimento da tecnologia e globalização permitindo o rápido acesso as informações. Nesse contexto contínuo de transformações, a Matemática se constitui uma ferramenta intelectual importante para a tomada de decisão das pessoas influenciando muitos aspectos da vida em sociedade. Surge então, a necessidade de pensar a Educação Matemática de forma eficaz para atender as demandas da atualidade.

Nota-se, historicamente, que as transformações sociais, políticas e econômicas ocorridas ao longo da evolução humana interferiram também no contexto educacional trazendo novas perspectivas de homem, mundo, conhecimento, educação, objetivos e metodologias. A partir da década de 1990, intensificou-se a busca por possibilidades educacionais que contribuíssem com a superação do ensino tradicional em que os livros-textos ocupam o papel central no ambiente escolar, o professor atua trazendo novos exercícios cabendo aos estudantes resolvê-los e o professor corrigi-los (ALRO; SKOVSMOSE, 2010).

Nesse panorama, a Modelagem Matemática abre espaço para uma Educação Matemática pautada na investigação, nas descobertas, inquietações, erros e acertos que fazem parte do processo de ensino e aprendizagem. A ligação entre os problemas socioculturais em que os estudantes estão inseridos demonstram interesse e o estudo escolar é uma característica marcante dessa prática pedagógica. Além disso, as interações em sala de aula privilegiam o diálogo entre os envolvidos na investigação e assim, consideramos ser uma alternativa enriquecedora no campo da Educação Matemática.

O presente trabalho tem por objetivo refletir acerca das contribuições da Modelagem Matemática, apoiada nos pressupostos da Educação Matemática Crítica, tanto para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática como para o desenvolvimento integral dos estudantes. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica cujos instrumentos usados na produção de dados foram dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática, Educimat, do Instituto Federal do Espírito Santo, Ifes, Campus Vitória.

Na estrutura do trabalho nos debruçamos sobre a Educação Matemática nos pressupostos da Educação Matemática Crítica e a Modelagem Matemática no âmbito educacional. Em seguida, apresentamos e discutimos trechos das dissertações que revelam o olhar dos estudantes envolvidos na prática da Modelagem e finalizamos com as considerações finais sobre o estudo.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

O movimento da Educação Matemática Crítica integrou-se à Educação Matemática a partir da década de 1980 e, segundo Skovsmose (2001), preocupa-se em desenvolver habilidades que vão além do conhecimento matemático permitindo a participação crítica dos alunos na sociedade.

Skovsmose (2013), explica que a alfabetização matemática deve desenvolver no estudante os seguintes conhecimentos: conhecer matemático, conhecer tecnológico e conhecer reflexivo, a saber

- 1) *Conhecer matemático*, que se refere à competência normalmente entendida como habilidades matemáticas, incluindo as competências na reprodução de teoremas e provas, bem como ao domínio de uma variedade de algoritmos [...].
- 2) *Conhecer tecnológico*, que se refere às habilidades em aplicar a matemática e às competências na construção dos modelos [...]. De forma geral, é o entendimento necessário para usar uma ferramenta tecnológica para alcançar alguns objetivos tecnológicos.
- 3) *Conhecer reflexivo*, que se refere à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões têm a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico (SKOVSMOSE, 2013, p.115-116).

O conhecer matemático é suporte para o conhecer tecnológico e o conhecer reflexivo. O conhecer tecnológico utiliza-se do conhecer matemático e outros para a construção de um modelo que resolva um problema específico, mas não viabiliza uma postura reflexiva da própria atuação na sociedade. O conhecer reflexivo pode ser considerado um meta conhecimento que precisa dos conhecimentos matemático e tecnológico, para cumprir a sua função de desenvolver a criticidade dos estudantes.

Dalvi, Rezende e Lorenzoni (2017) entendem a Modelagem Matemática como uma possibilidade para a alfabetização matemática atual, visto que, ao socializar, de forma intencional, as informações, procedimentos e resultados dos modelos construídos pelos estudantes é possível integrar os conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo. Assim

Numa atividade de Modelagem Matemática, o conhecer tecnológico utiliza-se do conhecer matemático e outros para a construção de um modelo que represente o problema em questão e para o qual encontre uma possível solução, sem, no entanto, trazer à luz uma postura reflexiva dos impactos da utilização desse modelo. O conhecer reflexivo, ao se apoiar nos conhecimentos matemático e tecnológico, contribui para que os alunos tenham condições de avaliar os impactos de suas escolhas na sociedade, podendo emergir do modelo matemático e das suas relações com a realidade (DALVI, REZENDE, LORENZONI, 2017, p.3-4)

Diante do crescimento rápido da tecnologia da informação, apenas saber ler, escrever e fazer conta não basta para desenvolver uma formação cidadã nos indivíduos (D'AMBROSIO, 2005, p. 119). Estar alfabetizado matematicamente requer adquirir os três conhecimentos matemáticos desenvolvendo as potencialidades dos estudantes para serem sujeitos críticos e

reflexivos. Trata-se de sujeito que, nos mais diferentes e variados contextos, age de forma autônoma e consciente, o que inclui necessariamente a sala de aula. A Educação Matemática Crítica é suporte para a democratização da Educação Matemática como viés, para promover a discussão acerca das conjecturas sociais estabelecidas na sociedade.

Segundo Skovsmose

Para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força progressivamente ativa (SKOVSMOSE, 2013, p. 101).

Podemos dizer que esse modo de abordar os conteúdos matemáticos não se enquadra em aulas desprovidas de debates e reflexões sem relação ao contexto sociocultural dos estudantes. O conhecimento não se resume a ser reproduzido nem a estar concentrado na mão de uma única autoridade.

Muitos são os desafios impostos à Educação Matemática e por esse motivo a Educação Matemática Crítica surge como ferramenta na superação desses obstáculos, conduzindo um ensino preocupado com a formação cidadã dos estudantes e com transformações sociais. Não se trata de utopia, mas consiste em enxergar a força que a Matemática tem nas distintas estruturas da sociedade e a forma como a Educação Matemática pode ajudar os indivíduos a se munirem de conhecimentos contra qualquer ideologia que entrave o desenvolvimento integral do ser humano.

A MODELAGEM MATEMÁTICA NO CAMPO EDUCACIONAL

Biembengut; Hein (2003) considera que, desde os tempos mais remotos, o homem já fazia uso da Modelagem Matemática, para resolver problemas do cotidiano e encontrar explicações para os fenômenos da natureza. Ela considera que, no cenário internacional, as discussões sobre a Modelagem e suas aplicações na Educação Matemática ocorreram na década de 1960, oriundas do movimento “utilitarista” da Matemática. Esse movimento preocupa-se em ensinar os aspectos técnicos da aplicação dos conhecimentos matemáticos na ciência e na sociedade.

Para Bassanezi

A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] Alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre eles e transformá-los. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão (BASSANEZI, 2014, p. 16-17).

A Modelagem tem por base trabalhar matematicamente um problema oriundo da

realidade. Enriquece o ensino e aprendizagem de Matemática à medida que oferece ao estudante a oportunidade de pesquisar. Sendo um pesquisador da realidade, é possível adquirir conhecimentos científicos que auxiliam em sua transformação, assumindo seu papel de cidadão na sociedade. Dessa forma, Modelagem auxilia tanto na aprendizagem do conhecimento matemático quanto nos aspectos democráticos.

A proposta de Modelagem dá sentido real ao ensino, pois “Modelagem é um processo rico de encarar situações reais, e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (D’AMBROSIO, 1986, p. 11). Essa afirmação deixa claro que o paradigma do exercício com questões prontas e acabadas cuja solução o professor já conhece de antemão não atende confortavelmente à proposta de ensino de Matemática que busca na realidade formas de abordar os conhecimentos matemáticos de forma criativa e interessante inferindo na realidade.

Araújo (2007) relaciona a Modelagem Matemática à Educação Matemática Crítica, quando discute a natureza do problema a ser estudado. Para Araújo

Uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho (ARAÚJO, 2007, p. 30).

Conforme comenta a autora, os estudantes participam da escolha do tema que aparentemente trata de uma situação que não tem vínculo com a Matemática. Entende-se com isso que os temas trabalhados por meio da Modelagem são ricas fontes para o desenvolvimento da consciência sobre os direitos e deveres de cada cidadão. A organização em grupo é marca profunda desse trabalho.

Em um ambiente de Modelagem Matemática a aula é construída com a participação dos estudantes que expressam seus conhecimentos e adquirem outros. Novas perspectivas levantadas por eles podem mudar o rumo das investigações trazendo à tona novas situações de aprendizagens. Conforme ressalta Almeida e Silva (2010) a Modelagem Matemática pode ser percebida como elemento integrador entre a realidade e o conteúdo a ser ensinado, isto é, a Matemática passa a ser vista como uma construção humana que se aplica e se desenvolve constantemente em diferentes tempos e espaços. Barbosa considera que a Modelagem é

[...] uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade (BARBOSA, 2001, p.5).

Na perspectiva do autor o estudante deve aceitar o convite para a investigação buscando alternativas, o que exige dele um esforço intelectual, uma vez que as estratégias não são dadas pelo professor. O estudante passa a ser o protagonista do processo ensino e aprendizagem usando a Matemática como ferramenta para auxiliá-lo na busca de uma resposta para a situação proposta.

Os estudantes envolvidos em uma prática de Modelagem Matemática nos pressupostos da Educação Matemática Crítica, são estimulados a desenvolverem a pesquisa, a criatividade, a autonomia, entre muitos outros aspectos que favorecem o desenvolvimento integral do estudante

Olhando para as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas sob o prisma da Educação Matemática Crítica, diríamos ser um laboratório de cidadania em pleno funcionamento no qual observamos que valores e atitudes tais como o gosto pela pesquisa, o despertar do interesse em assuntos sociais e o compartilhamento de ideias foram desenvolvidas e, em certa medida, estes aspectos complementam a formação do aluno. As atividades desenvolvidas levaram os alunos ao envolvimento com outros setores da sociedade, não se restringindo ao ambiente da escola e à relação professor aluno; as informações (ALMEIDA; SILVA, 2010, p.239)

Além dos argumentos apresentados, outros podem ser evidenciados em práticas de Modelagem apoiadas pela Educação Matemática Crítica possibilitando uma reflexão atual da Educação Matemática nas escolas. Trata-se de buscar elementos nos próprios estudantes de como essa prática é vista por eles, suas perspectivas quanto à Matemática e os problemas sociais que os envolvem, bem como as contribuições que ela pode oferecer nesse contexto.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Gil (2008) considera uma pesquisa bibliográfica quando esta é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Logo, esta pesquisa é de natureza bibliográfica, pois os dados produzidos foram extraídos de dissertações do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - Educimat, do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vitória.

Como critério para escolha das dissertações, consultamos site oficial do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática - Educimat, do Ifes¹ e selecionamos as dissertações, defendidas no período de 2015 a 2017, identificando os títulos que evidenciavam o desenvolvimento de uma prática de Modelagem Matemática - Quadro 1. Em seguida, buscamos nos textos fragmentos que revelam as perspectivas dos estudantes e as contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento integral dos mesmos –

¹ Site oficial do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática: <http://educimat.ifes.edu.br/index.php/dissertacoes>

Quadro 2. Por fim, identificamos algumas contribuições que essa prática proporcionou aos estudantes – Quadro 3, e produzimos um texto explicativo.

SELEÇÃO, ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE CRÍTICA

Com base no banco de dados do programa Educimat pesquisamos, entre os anos de 2015 a 2017, dissertações de mestrado que abordaram a prática da Modelagem Matemática nos pressupostos da Educação Matemática Crítica. Para determinar que os trabalhos apresentam os pressupostos da Educação Matemática Crítica, analisamos aqueles em que a atividade de Modelagem Matemática segue a perspectiva sociocrítica, apresentada por Barbosa (2003). Para ele

[...] um dos pontos principais da perspectiva sócio-crítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas. No caso da sala de aula acima, podemos perceber que esse convite foi aceito pelos alunos. Porém o fato de a situação se referir ao dia-a-dia dos alunos não garante que isso aconteça. Não podemos “forçar” os alunos a produzirem debates dessa natureza, mas apenas problematizar com eles. Por outro lado, é possível que o professor seja surpreendido por discussões reflexivas no desenvolvimento da atividade de Modelagem [...] (BARBOSA, 2003. p. 10)

Os trabalhos citados no Quadro 1, foram desenvolvidos por estudantes do programa junto aos orientadores e discutidas no Grupo de Estudo e Pesquisa em Modelagem e Educação Estatística (Gepeme) formado por pesquisadores que atuam nessas áreas. Denominamos cada dissertação por uma letra maiúscula do alfabeto, identificando o título do trabalho, autor, ano de publicação e problemática usada para desenvolver a prática da Modelagem, conforme é apresentado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1- Dissertações extraídas do Programa Educimat, entre 2015 a 2017, que tratam de Modelagem Matemática no âmbito educacional

Dissertação	Título	Autor	Ano de publicação	Problemática
A	Educação estatística sob a perspectiva sociocrítica da modelagem matemática: uma proposta para o Ensino Médio	Evânia de Oliveira Pereira Lima (LIMA, 2015)	2015	Gravidez na adolescência
B	A construção do conceito de função por meio de uma atividade de modelagem matemática em um contexto do ensino técnico de nível médio.	Anderson Antônio Alves Cesario (CESARIO, 2016)	2016	Cultura de alface no sistema de hidroponia.
C	Modelagem matemática e o conhecimento reflexivo: um estudo a partir da captação da água da chuva	Jonisário Littig (LITTIG, 2016)	2016	“Jardim sustentável na escola”.
D	Construção do conceito de função em um ambiente de modelagem matemática: estudo da renda de uma associação de reciclagem de resíduos sólidos	Camila Maria Dias Pagung (PAGUNG, 2016)	2016	Situação da Associação dos Catadores de Lixo- Guarapari
E	Desenvolvimento de competências estatísticas no ensino médio por meio da	Laiana Meneguelli	2017	Níveis de ruídos e temperatura nas

	modelagem matemática: analisando as diferentes representações	(MENEGUELLI, 2017)		dependências da escola
F	Calor e temperatura no ensino médio: uma abordagem via modelagem matemática na perspectiva sociocrítica.	Rafaela Duarte Nascimento (NASCIMENTO, 2017)	2017	Situação da escola – alto índice de calor
G	Desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em um ambiente virtual de aprendizagem baseado no modelo de cooperação investigativa.	Everton Murilo da Vitória Olario (OLARIO, 2017)	2017	Uso consciente da água durante o banho

Fonte: Acervo dos pesquisadores

Em todos os trabalhos apresentados acima, é possível verificar a presença de objetos matemáticos inseridos na investigação da realidade:

- a) O trabalho **A** busca verificar o desenvolvimento das competências estatísticas: literacia², pensamento e raciocínio estatísticos em alunos do ensino médio, partindo de um ambiente de Modelagem Matemática, tendo como princípios orientadores a Educação Matemática Crítica. Os estudantes trabalharam matematicamente com população, amostra, tabelas, gráficos, média, moda e a interpretação de informações estatísticas em um contexto social que aborda a gravidez na adolescência em uma escola pública do município de Nova Almeida/ES;
- b) O trabalho **B** analisa o conceito de função por meio de atividade de Modelagem Matemática em um contexto que investiga a produção de alface no sistema de hidroponia no Ifes - Campus Itapina, localizado em Colatina/ES.
- c) O trabalho **C** analisa e identifica o desenvolvimento do conhecimento reflexivo com base em uma atividade de Modelagem Matemática que investiga a manutenção de um jardim sustentável em uma escola pública de Santa Maria de Jetibá/ES. Nessa atividade, os estudantes construíram uma tabela de precipitação de chuva em um determinado período, definiram dimensões, calcularam áreas de superfícies circulares e não circulares, estabeleceram a relação entre a área de um telhado e a precipitação de chuva, calcularam medidas de raio de uma circunferência, trabalharam com aproximação de medidas, medidas de comprimento e de capacidade, estabeleceram a relação entre área e quantidade de chuva e calcularam volumes.
- d) O trabalho **D** se propõe a investigar as contribuições da Modelagem Matemática para a construção do conceito de funções em um contexto que investiga a situação da Associação dos Catadores de Lixo, no município de Guarapari/ES;

² Capacidade de ler, interpretar, organizar dados estatísticos representados de diferentes meios. (LIMA, 2015)

- e) O trabalho **E** analisa o desenvolvimento da competência estatística com estudantes do ensino médio, por meio de uma atividade de Modelagem Matemática, em um contexto que investiga os níveis de ruído e temperatura nas dependências do Ifes – Campus Vitória.
- f) O trabalho **F** investiga como acontece a aprendizagem de Física por meio de uma atividade de Modelagem Matemática em um contexto que estuda os índices de calor em uma escola pública do município de Vila Velha/ES.
- g) O trabalho **G** se propõe a analisar as contribuições do Ambiente Virtual de Aprendizagem – Moodle nas interações entre professor e estudantes em um ambiente de Modelagem Matemática que investiga o uso consciente da água durante o banho. Nesse estudo, o sistema monetário, as medidas de capacidade e de tempo, as funções de 1º grau, as tabelas e os gráficos são os objetos matemáticos presentes.

A seguir, conforme o mostra o Quadro 2, extraímos trechos dessas dissertações que apontam algumas contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento integral dos estudantes, ou seja, uma proposta de formação que considera a realidade de vida, as necessidades, possibilidades e interesses do estudante. A proposta de educação integral visa o desenvolvimento físico, intelectual e cultural do estudante, a fim de promover uma formação para exercício da cidadania.

Os fragmentos são compostos por trechos dos próprios autores e trechos que são relatos e interações (diálogos) entre os estudantes. Cabe ressaltar, que esse trabalho não esgota as possibilidades para novas indagações, uma vez que outros trechos podem servir de análises desencadeando novos olhares.

Quadro 2: Fragmentos extraídos das dissertações em estudo

Dissertação	Fragmentos
A	Ninguém gostou do tema sugerido: “ah não, isso a gente já sabe a resposta”, “celular é chato”, “as respostas vão ser as mesmas”, “também não gostei” foram alguns dos comentários feitos pela turma. [...]. Assim, foi pedido a cada um que fizesse uma sugestão de tema, de forma que na sequência seria feita uma votação para escolher aquele que agradasse a maioria. No entanto, não foi necessário fazer uma votação, pois quando da realização da primeira sugestão, todos concordaram e nem sugeriram mais temas. O tema escolhido por eles foi: gravidez na adolescência (LIMA, 2015, p.69).
B	Os alunos se mostraram entusiasmados para fazer a atividade, pois segundo eles mesmos, seria uma forma diferente de aprender Matemática (p.69). “ <i>Eu acho que o aspecto mais positivo é justamente o aspecto prático. Porque alguns alunos ficam meio dispersos, porque a forma como eles aprendem requer algo mais prático[...]</i> ”(Abraão, aluno que participou da atividade – Apêndice B).
C	Os alunos então sugeriram uma situação problemática que os inquietavam. A questão proposta por eles referia-se à água para irrigação do jardim da escola. A escola não possui abastecimento de água por qualquer empresa. Toda a água gasta na escola é proveniente de um poço artesiano e, em alguns períodos do ano, é necessário economizar água para não faltar. Portanto, os alunos se perguntaram “de onde tirar água para irrigar esse jardim?[...] <i>perceberam que elementos matemáticos poderiam contribuir para a solução dessa inquietação visto que precisariam relacionar quantidades de água necessárias para a irrigação do jardim com aquelas disponíveis</i> (LITTIG, 2016, p. 68).

D	<p>“Aí a gente viu que o mundo não é igual a nossa vida, que tem tudo, uma renda boa. Que lá (Na associação de catadores de lixo), as pessoas têm que trabalhar mais para conseguir ganhar, pelo menos, o alimento das crianças [...] (Aluna Mariana);</p> <p>“Eu gostei dessa atividade. Ela me ajudou muito a compreender as coisas. Eu acho que as escolas deveriam fazer mais isso, pois a matéria fica melhor de se estudar e mais divertida (Aluna Rafaela)</p>
E	<p>A4: Professora, como se faz isso no Excel?</p> <p>A7: Eu também não sei.</p> <p>A3: Professora, é mentira deles. A gente aprendeu sim, no ano passado.</p> <p>A5: Na aula de informática. É fácil fazer.</p> <p>A4: Mas eu não me lembro.</p> <p>Prof.: A3, o que os meninos precisam para construir os gráficos?</p> <p>A3: Primeiro eles precisam colocar os valores em colunas e depois desenhar o gráfico. Professora, posso sentar com eles para ajudar?</p> <p>Prof.: Claro que pode (Interação 2, p. 88)</p>
F	<p>A atividade começou com uma conversa não direcionada sobre a instituição de ensino. Os alunos falaram sobre a escola e os problemas ali enfrentados. Durante esse primeiro contato, a resposta imediata de todos a respeito do maior dos problemas foi a temperatura na sala de aula (LAIANA, p. ???).</p> <p>A27: “Se tem um Projeto de Lei, podemos lutar por ela, melhor do que lutar por ar condicionado.”</p> <p>A7: “Podemos ir ao Ministério Público. Vamos pesquisar melhor sobre isso.”(A27 e A7, alunos que participam da atividade)</p>
G	<p>Com a realização das atividades propostas ao longo das semanas passamos a enxergar com outros olhos questões relacionadas ao consumo de água, que deve causar certa preocupação, pois interfere [em] nossas vidas e [n]as de gerações futuras. Devemos então criar novos hábitos, como a reutilização da água sempre que possível, banhos mais rápidos, entre outras coisas. A matemática está presente em praticamente tudo o que nos cerca, o universo em si depende e obedece a princípios determinados. No nosso cotidiano, como no caso do banho, na orientação espacial e temporal que usamos no dia a dia, as compras de produtos no supermercado são exemplos de como essa ciência exata é relevante (O Grupo).</p>

Fonte: Acervo dos pesquisadores

Prosseguindo, procuramos sintetizar as informações do Quadro 2, conforme apresentamos no Quadro 3.

Quadro 3 – Pontos de vista dos alunos envolvidos em uma atividade de Modelagem Matemática

Dissertações	Pontos de vista dos alunos
A	A1: Saber trabalhar juntos na escolha de um tema para estudo.
B	B1: Mudança na forma de ensinar Matemática com destaque para o aspecto prático. B2: Entusiasmo na atividade.
C	C1: Conhecimento da realidade C2: Matemática para encontrar as soluções.
D	D1: Tomada de consciência de outras realidades diferentes à sua vivência diária. D2: Compreender melhor as coisas e aprender de forma divertida.
E	E1: Retomada de conteúdos anteriores. E2: Trabalho coletivo na construção do conhecimento, um ajudando o outro.
F	F1: Conhecimento da realidade F2: Consciência da existência de órgãos públicos competentes para fazer a lei ser cumprida.
G	G1: Mudança de visão sobre os problemas sociais. G2: Revisão dos hábitos cotidianos. G3: Presença da matemática no dia a dia.

Fonte: Acervo dos pesquisadores

Com os dados produzidos, agregamos duas vertentes de contribuições propiciadas pela prática da Modelagem Matemática: uma referente ao processo de ensino e aprendizagem de

Matemática e a outra ao desenvolvimento integral do estudante conforme apresentamos no Quadro 4.

Quadro 4: Contribuições da Modelagem Matemática

No processo de ensino e aprendizagem de Matemática	B1; B2; C2; D2; E1; G3
No desenvolvimento integral do estudante	A1; C1; D1; E2; F1; F2; G1; G2

Fonte: Acervo dos pesquisadores

Conforme mostra o Quadro 4, durante o processo de ensino e aprendizagem de Matemática em um ambiente de Modelagem Matemática é possível ensinar e aprender os objetos matemáticos por meio de atividades práticas, observar entusiasmo por parte dos estudantes, encontrar solução para situações problemas, compreender os objetos matemáticos por meio de uma atividade diferente do habitual, retomar e utilizar objetos matemáticos já aprendidos em outros momentos e perceber a relação entre dos objetos matemáticos com a realidade.

Quanto ao desenvolvimento integral dos estudantes, o ambiente de Modelagem Matemática permitiu que os estudantes aprendessem a trabalhar em equipe, a investigar a realidade, a importância de conviver com realidades diferentes, a trabalhar coletivamente e colaborar com outros, refletir sobre a responsabilidade do poder público, a uma nova forma de olhar para os problemas sociais e a rever seus próprios hábitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revela que a atividade de Modelagem Matemática contribui tanto para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Matemática como para o desenvolvimento integral dos estudantes.

A Modelagem Matemática fundamentada pelos pressupostos da Educação Matemática Crítica não desmerece a presença dos objetos matemáticos, ela visa promover a aprendizagem colocando o estudante como protagonista do processo. As atividades da prática pedagógica, nesta perspectiva, não são elaboradas por autoridades externas, são desenvolvidas sob forte influência da realidade em que os estudantes estão inseridos. Assim, contribui para as reflexões sobre as possibilidades mudanças necessárias no campo da Educação Matemática. Nesse sentido, fica claro que as práticas pedagógicas devem relacionar os conteúdos estudados a realidade, despertar a atenção e o interesse dos estudantes levando-os perceber que a matemática está no dia a dia ajudando a encontrar possíveis soluções para os problemas.

No que tange ao desenvolvimento integral dos estudantes entende-se que a atividade de

Modelagem Matemática foi um ambiente propício as dimensões intelectuais, sociais e emocionais e o trabalho coletivo desenvolvido com base em dados reais favoreceu a reflexão entre os grupos. Compreendendo o contexto social em que estão inseridos são capazes de pesquisar, investigar, debater os assuntos que os incomodam e assim, buscarem soluções que melhorem suas qualidades de vida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. Por uma Educação Matemática Crítica: a modelagem matemática como alternativa. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, n.12, n. 2, p. 221-241, 2010.

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogos e aprendizagem em educação matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

ARAÚJO J. L. Relação entre Matemática e Realidade em Algumas Perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDERA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e prática educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 17-32.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e a perspectiva sócio-crítica. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 2, p. 1-13, 2003.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. – 4. Ed. – São Paulo: Contexto, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. HEIN, N. Modelagem Matemática no Ensino. – 3. Ed. – São Paulo: Contexto: 2003.

CESARIO, A. A. A. **A construção do conceito de função por meio de uma atividade de modelagem matemática em um contexto do ensino técnico de nível médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4841946> Acesso em: 25 jul. 2019

DALVI, S. C; REZENTE, O. L. T de; LORENZONI, L. L. Aproximando pressupostos teóricos que contribuem para o desenvolvimento dos conhecimentos matemático, tecnológico e reflexivo. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017. **Anais...** UEM, Maringá, – Paraná.2017.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 1, São Paulo, jan./abr. 2005. p. 99-120.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. Campinas: Summus, UNICAMP, 1986.

LIMA, E. O. P. **Educação estatística sob a perspectiva sociocrítica da modelagem matemática: uma proposta para o Ensino Médio**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e

Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2015. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2659161> Acesso em: 25 jul. 2019

LITTIG, J. **Modelagem matemática e o conhecimento reflexivo**: um estudo a partir da captação da água da chuva. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2016. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3946042> Acesso em: 25 jul. 2019

MENEGUELLI, L. **Desenvolvimento de competências estatísticas no ensino médio por meio da modelagem matemática**: analisando as diferentes representações. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5200684> Acesso em: 25 jul. 2019

NASCIMENTO, R. D. **Calor e temperatura no ensino médio**: uma abordagem via modelagem matemática na perspectiva sociocrítica. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2017. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7002224> Acesso em: 25 jul. 2019

OLARIO, E. M. da V. **Desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em um ambiente virtual de aprendizagem baseado no modelo de cooperação investigativa**.

2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2017. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5389101> Acesso em: 25 jul. 2019

PAGUNG, C. M. D. **Construção do conceito de função em um ambiente de modelagem matemática**: estudo da renda de uma associação de reciclagem de resíduos

sólidos. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2016. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2847495> Acesso em: 25 jul. 2019

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas, SP; Papirus, 2013.



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