

REPENSANDO A PRODUÇÃO DE LIXO EM COMUNIDADES PERIFÉRICAS: UMA ABORDAGEM CRÍTICA – DIALÓGICA

Ana Paula Santos de Sousa Mesquita
Universidade Federal de Ouro Preto
anapaulassmesquita@hotmail.com

Daniel Clark Orey
Universidade Federal de Ouro Preto
oreydeema@gmail.com

RESUMO

Este artigo consiste no recorte de uma pesquisa em andamento desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto. Neste estudo foi desenvolvido um projeto sobre saneamento básico com alunos do 8º ano da rede pública estadual, participantes de um Clube de Matemática, em uma escola na região metropolitana de Belo Horizonte. Assim, o principal objetivo do projeto foi investigar, de maneira crítica e reflexiva sobre a quantidade de lixo produzido em três turmas dessa instituição de ensino. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada como abordagem metodológica a Teoria Fundamentada nos Dados e para fundamentação teórica foram utilizados conceitos de Etnomatemática, Modelagem Matemática e Etnomodelagem. Para o desenvolvimento do projeto, como estratégias metodológicas, foram utilizadas: estudo bibliográfico sobre os conceitos de saneamento básico, descrição e mensuração da produção de lixo no contexto familiar, pesquisa de campo sobre a produção de lixo na escola e na comunidade por meio da formulação de modelos matemáticos e, por fim, a construção de um robô, denominado *Wall-e*, que mostrou a quantidade de lixo produzido e sua relação com a conscientização das turmas pesquisadas. Concluindo, o projeto desenvolvido, foi selecionado e apresentado na III FEMIC – Feira Mineira de Iniciação Científica.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Abordagem Dialógica; Saneamento Básico.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresenta-se um recorte de uma pesquisa em andamento que está sendo desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação Matemática, na Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP. No intuito de investigar a Etnomodelagem como uma ação pedagógica para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos em uma comunidade periférica, este estudo visa analisar as potencialidades e os desafios dos pressupostos de sua aplicação em sala de aula.

Para o seu desenvolvimento, este estudo foi dividido em três blocos fundamentados nas abordagensêmica, ética e dialógica da Etnomodelagem (ROSA; OREY, 2017). Contudo, neste artigo, será apresentado o projeto desenvolvido com alunos do 8º ano da rede pública estadual, participantes de um Clube de Matemática. Tal projeto esteve fundamentado na abordagem dialógica e nos pressupostos da aplicação da Modelagem Matemática na sala de aula sob a

perspectiva sociocrítica tendo como tema central a produção de lixo na escola e a sua relação com a falta de saneamento básico na comunidade investigada.

Portanto, para o desenvolvimento desta investigação, este artigo foi organizado de modo a esclarecer os aspectos teóricos e metodológicos que direcionaram a condução deste estudo e os procedimentos metodológicos no desenvolvimento do projeto.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No intuito de fundamentar este estudo, é necessário realizar uma breve revisão de literatura sobre as seguintes bases teóricas: Etnomodelagem com enfoque na abordagem dialógica e Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática.

ETNOMODELAGEM

De acordo com Rosa e Orey (2017), a Etnomodelagem “tem por objetivo o registro das ideias, procedimentos e práticas matemáticas que são desenvolvidas em diferentes contextos culturais” (p. 23). Nesse sentido, Etnomodelagem trata-se da interação entre a Modelagem Matemática, a Etnomatemática e a Antropologia Cultural.

Para uma melhor compreensão do conceito da Etnomodelagem e, em específico, a sua identidade neste estudo, destaca-se a importância do entendimento da questão da posicionalidade dos pesquisadores em relação aos pesquisados, ou seja, as abordagens êmica, ética e dialógica da Etnomodelagem.

De acordo com Rosa e Orey (2017), as abordagens local (conhecimento êmico), global (conhecimento ético) e glocal (conhecimento dialógico) relacionam-se com os conhecimentos locais que se interagem com aqueles consolidados pela academia, desenvolvendo uma relação entre os saberes.

Nesse sentido, a abordagem local ou êmica trata da visão de mundo que está relacionada com a compreensão dos membros de grupos culturais distintos, que estão *olhando* de dentro (*insiders*) de sua própria cultura, desenvolvendo os seus costumes, as suas crenças e as suas práticas matemáticas e científicas.

Por outro lado, Rosa e Orey (2017) afirmam que a abordagem global ou ética refere-se ao ponto de vista dos observadores externos, que estão *olhando* de fora (*outsiders*), em relação aos costumes, às crenças e às ideias e procedimentos matemáticos e científicos desenvolvidos pelos membros de um determinado grupo cultural.

A abordagem glocal (dialógica) pode ser considerada como uma relação dialógica entre a globalização (ética) e a localização (êmica) (ROSA; OREY, 2017). Essa abordagem que é denominada de dinamismo cultural também é considerada como *glocalização*¹.

Portanto, neste estudo, cada bloco de atividades foi fundamentado em uma das abordagens. Contudo, o recorte aqui apresentado terá como foco a abordagem dialógica da Etnomodelagem.

PERSPECTIVA SOCIOCÍTICA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

É importante ressaltar que, para Biembengut (2009), a Modelagem Matemática é um processo utilizado para descrever, formular, modelar e resolver uma situação-problema de alguma área do conhecimento, que era conhecida no início do século XX na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas.

Nesse direcionamento, Rosa e Orey (2017) argumentam que, no decorrer da história, o processo de Modelagem vem se aperfeiçoando e sendo utilizado constantemente para a criação de novos modelos, que permitiram e permitem que determinados fenômenos, até então sem solução ou inexplicados, pudessem ser analisados e solucionados.

Na realização de um levantamento sobre as pesquisas em Modelagem, Kaiser e Sriraman (2006) propõem seis abordagens para esse campo de estudo: *Modelagem Aplicada ou Realista, Modelagem Contextual, Modelagem Educacional, Modelagem Sociocrítica, Modelagem Epistemológica e Modelagem Cognitiva*. Assim, com o objetivo de promover uma discussão crítica e reflexiva da Modelagem em sala de aula, os autores adotaram uma abordagem sociocrítica para a condução dessa investigação.

Kaiser e Sriraman (2006) afirmam que a perspectiva sociocrítica enfatiza o papel da Matemática na sociedade além de reivindicar “a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de modelos matemáticos e sobre a função da modelagem matemática na sociedade” (p. 306).

No intuito de relacionarmos a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática com a abordagem dialógica da Etnomodelagem, entendemos que esse direcionamento proporciona um dinamismo cultural entre os conhecimentos dos pesquisadores e dos pesquisados. Por outro lado, a perspectiva sociocrítica enfatiza o desenvolvimento do pensamento crítico sobre o papel e a natureza dos modelos, bem como sobre a função da Matemática na sociedade (ROSA; OREY, 2017).

¹ Glocalização é um termo cunhado por Robertson (1995) que combina os conceitos de globalização e localização que envolve a combinação e a adaptação de dois ou mais sistemas de conhecimentos ou culturas distintas.

Portanto, nesse contexto, a abordagem crítica-dialógica que é trazida no título desse estudo envolve a combinação de dois conhecimentos distintos que proporcionem discussões críticas e reflexivas a cerca de uma temática, neste caso, saneamento básico de uma comunidade.

FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Essa pesquisa possui uma abordagem qualitativa. Desse modo, os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo estão relacionados com a obtenção e a produção dos dados coletados mediante o contato interativo e colaborativo da primeira autora com os alunos participantes desse estudo.

Então, como abordagem metodológica qualitativa, foi escolhida a *Teoria Fundamentada nos Dados (Grounded Theory)* (GLASER; STRAUSS, 1967). Nesse *design* metodológico, os dados brutos foram coletados, analisados e interpretados sistematicamente, possibilitando que a questão de investigação pudesse ser respondida para melhor compreender a problemática desse estudo.

A estratégia proposta pela *Teoria Fundamentada nos Dados* é trabalhar com uma amostragem teórica na qual os pesquisadores codificam (codificações aberta e axial) e analisam os dados coletados, que podem fornecer informações relevantes para a interpretação dos resultados obtidos nesse estudo (STRAUSS; CORBIN, 1990).

Para esclarecermos os aspectos metodológicos deste estudo, apresentamos a seguir uma breve contextualização da *Comunidade Mandela*², bem como dos participantes dessa pesquisa.

CONTEXTUALIZAÇÃO DO CENÁRIO

Para o desenvolvimento deste estudo participaram 11 (onze) alunos do 8º ano de uma escola da rede pública estadual situada na Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, que estavam envolvidos em atividades do *Clube Olímpico de Matemática (COM)*. Esses alunos foram chamados de A1, A2, ..., A11.

É importante ressaltar que esse clube foi criado em 2017 pela primeira autora no intuito de preparar alunos, do 6º ano, interessados em participar das *Olimpíadas Brasileiras de Matemática - OBMEP* e, ainda, mostrar para os alunos uma possibilidade de interação da própria Matemática com as atividades do cotidiano, ou seja, uma busca para entender o papel da Matemática na sociedade. Essas atividades foram conduzidas no contraturno escolar.

²Nome fictício dado para a Comunidade onde a pesquisa foi realizada.

Nesse contexto, no ano de 2019, dentre os 42 (quarenta e dois) alunos interessados, 15 (quinze) alunos do 8^a ano foram convidados para participarem das atividades do clube, cujo objetivo está relacionado com o desenvolvimento deste estudo.

A escola pública estadual na qual essa pesquisa foi conduzida está localizada em uma comunidade, que teve o seu início marcado pelas representações políticas e religiosas, pelos movimentos sociais, pelas brigadas populares e pelas ações da mídia. Então, no intuito de contextualizar a situação territorial, habitacional e econômica presente na comunidade, que influenciam diretamente a escola. Apresentamos a seguir uma breve descrição dessas conjunturas.

COMUNIDADE MANDELA

Em abril de 2009, iniciou-se a ocupação efetiva de terra da *Ocupação Mandela*, cujos moradores estavam em busca da luta pela igualdade e pelo direito à moradia. Em dezembro de 2017, a prefeitura municipal de Belo Horizonte, em Minas Gerais, aprovou o *Plano de Regularização Urbanística (PRU)*, que iniciou o processo de mudança.

Por isso, a ocupação antes denominada de *Ocupação Mandela* começou a ser denominada pelos seus moradores de *Comunidade Mandela*. É necessário destacar que houve a utilização de nomes fictícios para os participantes desse estudo, bem como para a escola e para a comunidade, nas quais esse estudo foi conduzido, pois essa é uma das exigências do *Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)*, da UFOP.

Em sua maioria, essa Comunidade é composta por famílias de baixa renda, que são “pessoas que decidem por ocupar um terreno, [que], muitas vezes, têm trajetórias marcadas por moradias em sistema de coabitação, de aluguel (...) por moradias em situação de risco” (SILVA, 2017, p. 80).

Finalmente, é importante ressaltar que, essa comunidade, em seus nove anos de existência, tem passado por um processo lento de urbanização, pois ainda há casas sem acabamento e sem saneamento básico, que busca, contudo, o bem estar de sua população.

Nos tópicos seguintes apresentam-se uma descrição breve da proposta de trabalho desenvolvida nos blocos de atividades I e II, com o objetivo de contextualizar o desenvolvimento das atividades do Bloco de Atividades III, que está fundamentado na abordagem dialógica da Etnomodelagem.

BLOCO I DE ATIVIDADES: DESENVOLVENDO UM OLHAR CRÍTICO SOBRE A COMUNIDADE MANDELA (ABORDAGEM ÊMICA)

O primeiro bloco de atividades foi fundamentado na abordagem êmica da Etnomodelagem, pois propôs aos participantes um olhar crítico sobre seu próprio espaço.

Assim, nessa etapa, os participantes desenvolveram uma base teórica sobre o tema proposto por meio de pesquisas bem como um estudo de campo sobre a estrutura de funcionamento da Comunidade Mandela e de seu saneamento básico.

Por fim, como parte das atividades propostas nesse bloco, foi realizada uma roda de conversa que envolveu discussões sobre assuntos como, por exemplo, a situação do saneamento básico na comunidade, responsabilidade política, a taxa de esgoto cobrada na conta de água bem como o funcionamento da coleta de lixo e tratamento de esgoto na Comunidade.

BLOCO II DE ATIVIDADES: TRANSICIONANDO ENTRE CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS DISTINTOS (ABORDAGEM ÉTICA)

O Bloco II relaciona-se a transição entre as abordagens êmica e ética. Nesse segundo momento, após algumas discussões sobre seu próprio espaço e a construção de uma base teórica sobre a temática estudada, os participantes foram convidados a desenvolverem um conhecimento mais aprofundado sobre o espaço físico e sociocultural na qual estão inseridos.

Nesse contexto, tendo a Matemática como suporte, a partir de atividades como, por exemplo, reavaliando o consumo de água e a produção de lixo e o impacto ambiental, os participantes realizaram um levantamento dos questionamentos sobre o tema proposto, saneamento básico, para formularem questões que originaram os etnomodelos êmicos, éticos e dialógicos.

BLOCO III DE ATIVIDADES: DIALOGANDO COM CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS DISTINTOS (ABORDAGEM DIALÓGICA)

Esse bloco de atividades, fundamentado na abordagem dialógica da Etnomodelagem e nos preceitos da perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, foi desenvolvido entre os dias 30 de maio de 2019 e 02 de julho de 2019, contando com a realização de um encontro semanal com duração de 1h e 30min cada.

Nesse bloco, as atividades estavam relacionadas com o projeto intitulado *801/2 – Arquivo Wall-e³: Repensando a produção de lixo em comunidades periféricas por meio da matemática*, cujo objetivo geral foi investigar como a ausência de saneamento básico em uma comunidade interfere diretamente na dinâmica escolar dos alunos. Esse projeto foi apresentado na *3ª Feira Mineira de Iniciação Científica – FEMIC*.

Assim, com base nas discussões realizadas nos blocos anteriores, nesse bloco de atividades, os alunos realizaram as seguintes etapas metodológicas: a) informações gerais: nesse primeiro momento, os participantes construíram as bases teóricas sobre a maneira como o papel é elaborado, bem como sobre a produção de lixo no Brasil, b) coleta dos dados: nesse momento, os participantes coletaram os dados sobre a produção de lixo na escola por meio da realização de um levantamento com relação à quantidade (em gramas) de lixo jogado na lixeira e no chão em três turmas, c) análise dos dados: com base nos dados coletados, os participantes avaliaram a produção de lixo por meio da construção de gráficos, tabelas e um *boneco* que mostraria a relação entre a quantidade de lixo produzido e a conscientização dos alunos sobre esse assunto e d) exposição: para finalizar a condução dessa atividade, os participantes inscreveram-se e foram selecionados para participar da *3ª Feira Mineira de Iniciação Científica – FEMIC*, para expor os resultados de suas pesquisas e de seus projetos.

Assim, como descrito por Barbosa (2004) sobre a divisão de casos da Modelagem Matemática, esse estudo, que foi desenvolvido pelos alunos do COM, se enquadra no *Caso 2*. Nesse sentido, o tema e a problemática foram propostos pelos autores enquanto as tarefas de coleta de dados, investigação e análise dos dados foram desenvolvidas pelos alunos. Nesse sentido, Barbosa (2004) descreve o *Caso 2* como um momento em que os alunos se deparam com o problema para investigar, mas têm que coletar os dados externamente ao ambiente escolar. Então, cabe aos professores a tarefa de formular o problema inicial, contudo, nesse caso, os alunos são os responsáveis pela condução das tarefas de Modelagem.

O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Inicialmente, após o desenvolvimento dos blocos de atividades I e II, foi realizada uma roda de conversa com os participantes desse estudo com o objetivo de se repensar a questão do saneamento básico nas comunidades no qual a escola está inserida.

³*Wall-e* é um filme de animação, de 2008, produzido nos Estados Unidos pela Fechar Animation Studios e dirigido por Andrew Stanton. Esse filme mostra a história de um robô chamado *WALL-e*, criado no ano de 2100 para limpar a Terra que estava coberta por lixo. Animação essa que inspirou o nome dado ao projeto aqui descrito.

Com base nessas discussões foi apresentada pela primeira autora a seguinte problemática aos participantes do Clube de Matemática: *Como se relaciona a ausência de saneamento básico em uma comunidade periférica da RMBH com a conscientização e a produção de lixo na escola por meio da modelagem?*

Após algumas discussões iniciais a respeito dessa problemática identificou-se a necessidade da realização de um estudo aprofundado para responder essa questão, surgindo, então, o projeto intitulado “801/2 – *arquivo Wall-e: repensando a produção de lixo em comunidades periféricas por meio da matemática*”.

Nessa etapa, é importante destacar que, visando à escrita do projeto e de seu relatório final para apresentação na 3^o Feira Mineira de Iniciação Científica - FEMIC, o desenvolvimento e a escrita desse projeto pelos alunos e orientado pela primeira autora foi desenvolvido conforme o rigor de uma pesquisa científica.

Nesse contexto, de acordo com a problemática apresentada, o principal objetivo desse estudo foi investigar como a ausência de saneamento básico em uma comunidade interfere diretamente na dinâmica escolar dos alunos.

Dessa maneira, foram elaborados cinco objetivos específicos que contribuiriam para responder a questão de investigação: a) conhecer o contexto das comunidades em relação ao saneamento básico, b) investigar o contexto da escola, em três turmas, em relação à produção de lixo, c) discutir a relação entre a produção de lixo na escola e na comunidade, d) problematizar a questão da conscientização escolar em relação à produção de lixo e e) elaborar um modelo matemático para descrever o comportamento da relação da produção de lixo e a conscientização.

No intuito de responder a questão de investigação que originou o projeto, as tarefas metodológicas foram divididas da seguinte forma: a) informações gerais, b) coleta de dados, c) intervenção nas turmas da escola, d) construção do Wall-e, e) análise dos dados e f) apresentação na 3^o FEMIC.

No primeiro momento, informações gerais foram coletadas com o objetivo principal da elaboração de uma base teórica sobre o processo de fabricação do papel, bem como sobre a produção de lixo no Brasil. Assim, os alunos assistiram a dois vídeos informativos sobre essa temática. O primeiro, *Como é feito o papel*⁴, teve o propósito de fornecer informações sobre o processo de fabricação do papel enquanto o segundo vídeo, *A história das Coisas*⁵, trazia uma

⁴Vídeo *Como é feito o papel*: <https://www.youtube.com/watch?v=rFqpkisScM>.

⁵Vídeo *A história das coisas*: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>.

discussão sobre o ciclo dos materiais, desde a extração da matéria, bem como informações sobre o consumo e a reciclagem.

No segundo momento, de coleta de dados, o principal objetivo foi investigar o contexto da escola, em três turmas, em relação à produção de lixo e, então, os alunos foram divididos em três grupos, sendo que, cada deles, ficou responsável pela coleta e pesagem (em gramas) de lixo produzido por uma turma durante 3 (três) semanas.

Os alunos *A1*, *A2* e *A3*, do grupo *G1*, ficaram responsáveis pela pesquisa em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental I, 201. O grupo *G2*, formado pelos alunos *A4*, *A5* e *A6* ficaram responsáveis pela pesquisa em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, 902. Por fim, o grupo *G3*, formado pelos alunos *A7*, *A8*, *A9*, *A10* e *A11* ficaram responsáveis pela pesquisa em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, 901.

É importante ressaltar que, com o objetivo de que os alunos pudessem se sentir à vontade para desenvolver o trabalho, os grupos foram divididos tendo como critério a afinidade entre os seus membros. No entanto, o fato de o Clube de Matemática se tratar de um projeto realizado no contraturno escolar e não obrigatório, a rotatividade de alunos presentes foi grande, sendo que o grupo *G3* (três) teve mais alunos ausentes. Por isso, tendo como objetivo o relato e investigação de todas as etapas desse estudo, nesse artigo serão apresentados a análise dos dados e os resultados obtidos pelos grupos *G1* e *G2*.

Nesse contexto, para cada grupo, foi entregue uma folha (Figura 1) visando direcionar a coleta de dados.

Figura 1- Dialogando com conhecimentos matemáticos distintos – coleta de dados

2) A seguir, no quadro a abaixo, o seu grupo deverá preencher as informações do dia como, data, alunos presentes e peso do lixo coletado (em gramas).

SEMANA I	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Data	10/06	11/06	12/06	13/06	14/06
Alunos presentes					
Quantidade de lixo (em gramas)					

SEMANA I	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Data	17/06	18/06	19/06	20/06	21/06
Alunos presentes					
Quantidade de lixo (em gramas)					

SEMANA I	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Data	24/06	25/06	26/06	27/06	28/06
Alunos presentes					
Quantidade de lixo (em gramas)					

Coleta de dados

1) Para essa atividade vocês irão coletar os dados necessários sobre a quantidade de lixo que é produzido em sala de aula.

Integrantes do grupo:

Turma que irá realizar a coleta de dados:

Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

No lado esquerdo da imagem, a equipe de alunos preencheu informações como os nomes dos integrantes, turma pesquisada e o horário que realizaria a coleta. Cada grupo escolheu uma turma, dentre as disponíveis, de acordo com horário que iria ser realizada a coleta de dados, sendo a turma 201 no turno da tarde e a turma 902 no turno da manhã.

No lado direito, os grupos preencheram a tabela contendo a data da coleta, os alunos presentes e a quantidade de lixo coletado em gramas. Além disso, foi entregue a cada grupo um *kit* contendo três sacos de lixo, um par de luvas por estudante, um lápis e um caderno para as anotações observadas no trabalho de campo. Após o preenchimento da folha (figura 1) com os dados da coleta de lixo, os alunos em seus grupos, formularam dois questionários e uma apresentação, denominados de intervenções de conscientização, que foram realizadas em cada turma na qual conduziram a pesquisa sobre a quantidade de lixo desperdiçada em sala de aula.

A primeira intervenção consistia em um pequeno questionário, com quatro perguntas, formuladas pelos participantes de cada grupo, cujo objetivo era identificar qual era a relação dos estudantes com a produção de lixo em seu próprio espaço: 1) Você costuma jogar lixo no chão?, 2) Em sua rua costumam jogar lixo no chão?, 3) Você sabe para onde vai o lixo da sua casa? e 4) Sua turma costuma jogar lixo no chão?.

A segunda intervenção consistia, além de uma breve apresentação sobre o projeto que estavam desenvolvendo, como, por exemplo, os objetivos, a proposta e a problemática, foi realizado um segundo questionário no intuito de identificar o conhecimento dos alunos sobre a produção de lixo em sua comunidade e, também, no Brasil. Para isso, foram formuladas duas perguntas como: 1) Você sabe o que é saneamento básico? e 2) Na sua rua passa caminhão de lixo? Após a entrega dos questionários, os membros do grupo explicaram brevemente o conceito de saneamento básico e os motivos que caracterizam a própria comunidade que possui uma lacuna nessa área do bem-estar social.

Como terceira e última intervenção (Figura 2), após a coleta de lixo nas turmas da escola, o grupo *G1* apresentou os dados da sua pesquisa com a turma onde foi realizada a coleta do material.

Figura 2- Apresentação dos dados: propondo mudanças



Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

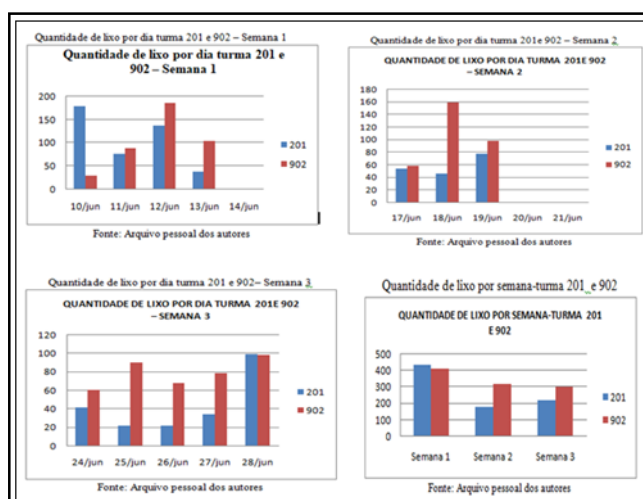
Assim, o grupo *G1* apresentou a quantidade de lixo que foi produzido pela turma pesquisada considerando as informações, como, por exemplo, a quantidade de água necessária para a produção de uma folha de papel, a quantidade de árvores necessária para a produção de folhas e a quantidade de lixo que é produzido no Brasil e que não é tratado da forma correta.

Ainda nessa etapa, foi também apresentado o protótipo do robô *Wall-e*, que será descrito a seguir, no intuito de facilitar a compreensão da importância de se manter um planeta saudável por meio da reutilização de materiais. O protótipo do *Wall-e*, no projeto, foi construído com materiais reciclados e apresentado para os alunos da turma 201 com os resultados encontrados e, ao mesmo tempo, na tentativa de responder a questão de investigação de uma maneira simples e objetiva de modo que os alunos pudessem compreender a problemática estudada.

DISCUTINDO RESULTADOS

Após as etapas, de coleta de lixo e intervenções de conscientização, cada grupo, *G1* e *G2*, realizaram a construção de gráficos (figura 3) em seus diários de bordo, indicando a quantidade de lixo coletado em cada turma, 201 e 902 e, que, posteriormente, foram redesenhados no Excel para exposição do relatório final na apresentação da 3^o FEMIC.

Figura 3- Resultados da coleta de lixo – Turmas 201 e 902



Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

Nessa etapa final, os alunos realizaram a interpretação dos gráficos, refletiram sobre as atividades de intervenção realizadas, bem como discutiram sobre as possíveis propostas de mudança e continuidade do trabalho em uma roda de conversa com a primeira autora no intuito de promover a participação crítica dos alunos sobre o próprio espaço (ROSA; OREY, 2017).

Em relação aos resultados da coleta de lixo ao longo de três semanas, os alunos participantes perceberam que, apesar de no início da coleta de lixo a turma 201 possuir uma

quantidade bem maior de lixo que a 902, essa turma teve uma diminuição considerável de produção de lixo por dia. Para os alunos, esse resultado foi devido a duas situações; a turma 201 passou por mais atividades de conscientização que a 902 e, ainda, a turma 201 é a mais jovem. Assim, os alunos concluíram que uma turma mais jovem é mais fácil de mudar comportamentos do que uma turma mais velha.

Desse modo, Araújo (2009) argumenta que um ambiente de Modelagem Matemática desenvolvido sob uma perspectiva crítica tem como intenção a promoção de debates sobre a própria sociedade, “discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico (...) e não apenas se preocuparia com o desenvolvimento de habilidades em cálculos matemáticos” (p.55).

Nesse contexto, o quadro 1 mostra os assuntos discutidos com a primeira autora e os participantes desse estudo sobre a falta de coleta de lixo adequada, os hábitos e a preocupação com o meio ambiente e, também, sobre o papel político da comunidade com relação ao saneamento básico.

Quadro 1- Diálogo entre os participantes e a primeira autora sobre a coleta de lixo

A4: Esses meninos [turma 902] jogam lixo demais no chão, eu tive que varrer.
Primeira autora: E por que você acha isso, A4?
A4: Uai, se aqui [na escola] é assim, na casa também é!
A1: A minha turma [201] não teve tanto [lixo], mas eles são pequenininhos, né!
A4: Nossa, a gente podia levar o trabalho no prefeito né! Aí eles [prefeitura] podiam fazer alguma coisa!
Primeira autora: E como seria isso A4? Como a prefeitura poderia ajudar?
A4: Fazendo o serviço deles uai [...] sei lá! Coloca lixeiras né.

Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

Para formalizar os resultados e responder a problemática de investigação: *Como se relaciona a ausência de saneamento básico em uma comunidade periférica da RMBH com a conscientização e a produção de lixo na escola por meio da modelagem?* foram realizadas algumas perguntas direcionadoras em uma roda de conversa com duas estudantes (Quadro 2).

Quadro 2- Diálogo entre os participantes e a primeira autora sobre a presença da Matemática no saneamento básico

Primeira autora: Meninas, vocês acham que conseguiram relacionar a produção de lixo em uma turma com a conscientização por meio da matemática?
A2: Eu não sei (...) onde tá a matemática!
A1: É verdade (...) eu não sei, mas quando teve mais conscientização teve menos lixo né e quando teve menos conscientização teve mais lixo, né.
Primeira autora: isso é ótimo! A medida que uma cresce a outra diminui certo? E vice versa.

Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

Com base na fala dos alunos, os autores identificaram que a partir do estudo realizado seria possível introduzir a noção de grandezas inversamente proporcionais, pois houve indícios

dessa conceituação. Por isso, a partir dessa primeira discussão realizou-se uma breve conceituação desse conteúdo, tendo como exemplo os dados dos próprios alunos e, ao mesmo tempo, trazendo clareza em relação à resposta para a problemática apresentada.

Assim, no processo analítico, os dados brutos coletados foram codificados para que os autores pudessem relacioná-los por meio da elaboração de categorias conceituais. Então, esses dados foram codificados de acordo com a codificação aberta para a obtenção dos códigos preliminares. O quadro 3 mostra um exemplo de codificação aberta que foi utilizada para a determinação dos códigos preliminares.

Quadro 3- Exemplo de codificação aberta

Dados Brutos coletados	Codificação Aberta (Códigos Preliminares)
Passa uma pessoa e leva o saco de lixo (1) Eu não sei, mas quando teve mais conscientização teve menos lixo né e quando teve menos conscientização teve mais lixo, né. (2) Uma pessoa pega o lixo (1) Pode servir para prevenir doenças (2) Serve para preservar o meio ambiente (3) e para resolver algumas situações do dia-dia (4). Fazendo o serviço deles uai [...] sei lá! Coloca lixeiras né (2) Nossa professora, a gente podia levar o trabalho no prefeito né! Aí eles [prefeitura] podiam fazer alguma coisa! (2) [A matemática serve] para mexer no celular (5) [separa o lixo] para não ficar espalhado e cachorro rasgar. (3)	(1) Acesso inadequado ao saneamento básico (2) Consciência crítica (3) Preocupação com o meio ambiente (4) Matemática no cotidiano (5) Matemática e tecnologia

Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

Continuando com esse processo analítico, os códigos preliminares foram separados em grupos distintos e comparados entre si para que a primeira autora pudesse determinar as suas semelhanças e diferenças entre as informações que foram obtidas durante a condução desse processo (STRAUSS; CORBIN, 1990). Posteriormente, a codificação axial foi iniciada por meio do desenvolvimento de uma análise detalhada dos códigos preliminares. O quadro 4 mostra um exemplo de codificação axial.

Quadro 4- Exemplo de codificação aberta

Codificação Aberta (Códigos preliminares)	Codificação Axial (Categorias Conceituais)
(1) Acesso inadequado ao saneamento básico (2) Consciência crítica (3) Preocupação com o meio ambiente	Perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática
(4) Preocupação com o meio ambiente (5) Matemática no cotidiano (6) Matemática e tecnologia	Dialogando com conhecimentos matemáticos distintos

Fonte: Arquivo pessoal da primeira autora

Então, nos estudos realizados pelos alunos, os resultados apontaram que a produção de lixo e a conscientização são grandezas inversas e, ainda, alunos mais jovens possuem mais

facilidade em aceitar mudanças, tornando-os mais acessíveis no desenvolvimento de uma consciência em relação ao seu próprio espaço.

Ao tratarmos da abordagem dialógica buscamos relacionar a observação dos estudantes sobre seu próprio espaço e a observação pela matemática como apoio tecnológico. Desse modo, Rosa e Orey (2017) afirmam que a abordagem êmica busca compreender uma determinada prática matemática a partir da observação interna (local) enquanto a abordagem ética emprega perspectivas comparativas com a utilização da matemática acadêmica. Assim, a abordagem dialógica conecta a visão de dentro (*insiders*) conhecimento matemático da comunidade e a visão de fora (*outsiders*) do conhecimento matemático escolar.

Portanto, ao nos referirmos à abordagem crítica dialógica da Etnomodelagem, buscamos a discussão sobre a questão do saneamento básico na *Comunidade Mandela* por meio de um projeto que possibilitou que os alunos desenvolvessem um olhar crítico e reflexivo sobre o seu próprio espaço, tendo a Matemática como uma para a resolução de situações-problemas locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, a adoção de atividades em que cabe aos professores apenas a formulação de um problema inicial e aos estudantes a maior parte da condução dessas tarefas, pode causar certo desconforto e até mesmo insegurança para os próprios professores.

No entanto, por meio do desenvolvimento desse projeto, infere-se que os estudantes desenvolveram autonomia em relação à condução de determinada atividade de Modelagem, possibilitou-lhes que se desvinculassem das limitações em sala de aula, pois o desenvolvimento dessas tarefas ultrapassou o recebimento das explicações dadas pela primeira autora, permitindo que os estudantes explorassem diferentes possibilidades para resolverem as situações-problema propostas em sala de aula.

Nesse contexto, ainda que apresentado um recorte de uma pesquisa de mestrado, alguns aspectos são importantes a serem destacados na condução desse estudo. Como ponto central destaca-se a preocupação com a questão da discussão crítica-dialógica em torno do tema, saneamento básico.

Neste estudo, a questão de investigação trata da abordagem crítica da Modelagem Matemática que se direciona para a abordagem dialógica da Etnomodelagem. Então, a abordagem crítica-dialógica buscou relacionar os conhecimentos êmico e ético de maneira crítica e reflexiva. Assim, nesse estudo, uma preocupação constante estava relacionada com o fato de que os alunos participantes do *Clube de Matemática* desenvolvessem um olhar crítico sobre o seu próprio espaço e mundo.

Então, é importante ressaltar que, nesse processo, existe a necessidade da promoção do diálogo entre as práticas matemáticas locais e o conhecimento matemático utilizado na academia para possibilitar a sua aproximação por meio de atividades matemáticas curriculares contextualizadas, pois a abordagem dialógica da Etnomodelagem busca um entendimento completo e uma compreensão ampla sobre os conhecimentos matemáticos desenvolvidos localmente.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Revista Alexandria**, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? Veritati**, n. 4, p. 73- 80, 2004.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Revista Alexandria**, v. 2, n. 2, p. 7- 32, 2009.

BOURDIEU, P.; WACQUANT, L. J. D. **An invitation to reflexive sociology**. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1992.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. New York, NY: Aldine de Gruyter, 1967.

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

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemática locais**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2017.

SILVA, P. J. C. **DANDARA: Disputas em torno do sentido de morar em uma ocupação urbana em Belo Horizonte**. 2017. 99f. Mestrado em Ciências Sociais. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2017.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research: grounded theory, procedures and techniques**. Newbury Park, CA: SAGE, 1990.