

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS
DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE

2012

VOLUME I

LIXO, RECICLAGEM E MODELAGEM MATEMÁTICA: Uma investigação na Escola com os alunos do Ensino Fundamental

Maria Joanina Rodrigues Parisotto¹

Wellington Hermann²

Resumo: Este artigo apresenta uma pesquisa qualitativa, que teve como objetivo investigar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, referente à matemática e às questões do meio ambiente. Foi desenvolvido um trabalho por meio da Modelagem Matemática em relação ao lixo escolar com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, no Colégio Estadual Professor João Farias da Costa – E.F.M., do município de Nova Cantú-Pr. A Modelagem Matemática nesta pesquisa é entendida numa perspectiva sócio-crítica. Para a coleta de dados foram utilizados o diário de bordo, entrevistas, gravações em áudio e vídeo, além de portfólios das atividades realizadas pelos alunos em sala de aula. Este encaminhamento metodológico proporcionou um trabalho mais dinâmico e significativo para os educandos, criando um ambiente de aprendizagem em que os alunos ainda permanecem engajados.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Lixo. Reciclagem. Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

O Ensino Fundamental e Médio ultimamente vem sofrendo transformações devido ao desenvolvimento social, econômico e tecnológico do mundo moderno, pois o mesmo vem exigindo a formação de alunos mais reflexivos, questionadores, que saibam usar as informações obtidas pelos meios de comunicação, bem como compará-las com a sua vivência, e se posicionar de maneira crítica na tomada de suas decisões.

É preciso que a escola favoreça aos alunos trabalhar com situações que envolvam o seu cotidiano proporcionando a reflexão sobre a matemática integrada às questões do meio ambiente, incentivando-os na busca de soluções para os problemas que são significativos na comunidade em que vivem. Desenvolvendo a sua capacidade de coletar informações, de buscar estratégias, permitindo compreender melhor os conceitos matemáticos na construção de seus próprios caminhos. Desse modo, o professor deve permitir que o aluno participe da aula questionando, expondo suas ideias, contribuindo para o desenvolvendo do seu

¹ Professora PDE – Pós Graduada em Educação Matemática pela UNESPAR/FECILCAM – Campus de Campo Mourão, e-mail: mariajoanina@hotmail.com.

² Professor da UNESPAR/FECILCAM – Campus de Campo Mourão, Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática, e-mail: eitohermann@gmail.com.

aprendizado. Segundo Freire (2000), o educador “[...] na sua prática docente, deve reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão” (p. 28).

Dessa maneira, é preciso que ao desenvolver um conteúdo matemático, que o mesmo possa ser contextualizado, possibilitando ao aluno perceber a aplicabilidade da matemática em situações do cotidiano. Isso é possível se utilizarmos diferentes estratégias pedagógicas que possibilitem a transformação do ambiente escolar num espaço de discussão e reflexão.

A partir destes pressupostos, desenvolvemos um trabalho que proporcionou aos alunos reflexões e questionamentos sobre os atuais problemas existentes no mundo e principalmente em nossa comunidade, como a falta da coleta seletiva do lixo e da reciclagem. Para isso, adotamos a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Assim questionamos: É possível utilizar a Modelagem Matemática como encaminhamento metodológico, de maneira a contribuir para que os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental explorem conceitos e ideias matemáticas utilizando os problemas reais que envolvem o lixo escolar?

Na sequência, apresentamos os fundamentos teóricos da nossa pesquisa.

MODELAGEM MATEMÁTICA

Alguns autores como Biembengut e Hein (2005) e Bassanezi (2006) entendem a Modelagem Matemática como uma arte. Um encaminhamento de ensino e aprendizagem, que propicia a reflexão, estimulando o interesse e a criatividade nas atividades de matemática. Biembengut e Hein (2005) definem a Modelagem Matemática como

[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (p. 12).

Segundo Bassanezi (2006), “a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas reais com os problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (p. 16).

Para Biembengut e Hein (2005) “a modelagem matemática no ensino pode

ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente” (p. 18). Assim, pode-se dizer que a Modelagem Matemática aplicada em problemas do cotidiano possibilita ao aluno a relacionar e explorar de modo significativo conceitos e procedimentos matemáticos.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica (PARANÁ, 2008, p. 45), propõem que o ensino da Matemática deve estar pautado em:

[...] criar estratégias que possibilitem ao aluno atribuir sentido e construir significado às ideias matemáticas de modo a tornar-se capaz de estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. Desse modo, supera o ensino baseado apenas em desenvolver habilidades, como calcular e resolver problemas ou fixar conceitos pela memorização ou listas de exercícios.

Sendo assim, a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa de conceber o ensino de uma forma inovadora. Bassanezi (2008) afirma que “a Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la” (p. 17).

Os temas trazidos da realidade oportunizam o aluno a formular e resolver problemas, coletar informações e interpretá-las. Uma das preocupações é como desenvolver as atividades com a intenção de estimular os alunos a refletirem sobre o papel que a matemática assume na sociedade.

De acordo com Blum (1995 *apud* BARBOSA, 2001, p. 2), para a inclusão da Modelagem Matemática em sala de aula, são apresentados cinco argumentos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da matemática. O último argumento para Barbosa (2001) é um dos mais importantes na introdução da Modelagem Matemática, pois “está diretamente conectado com o interesse de formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade e, em particular, capaz de analisar a forma como a matemática é usada nos debates sociais” (p. 2).

Barbosa (2001) classifica três casos de Modelagem Matemática que podem ser trabalhados de diferentes maneiras em sala de aula. No quadro a seguir o autor explica as tarefas no processo de Modelagem.

	Caso 1	Caso 2	Caso3
Formulação do problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: Barbosa (2004, p.5).

Na presente pesquisa a abordagem a ser trabalhada com os alunos, se enquadra no segundo caso apresentado por Barbosa (2001). O professor propõe um problema de outra área do conhecimento científico para os alunos e os mesmos irão buscar as informações necessárias fora da sala de aula, sendo os responsáveis na organização das tarefas. Durante a investigação o professor acompanha os alunos conversando sobre as dúvidas que surgirem no processo de resolução dos problemas (p. 9).

Deste modo, o papel do professor é fundamental, além de ensinar, ele deve proporcionar condições que instigue o aluno a fazer reflexões e a se tornar um agente transformador, o que exige do mesmo, a capacidade de pesquisar e aplicar diferentes metodologias. De acordo com Barbosa (2001)

[...] os professores e alunos podem se envolver com diferentes maneiras de implementar a modelagem no currículo, reelaborando de acordo com as possibilidades e as limitações oferecidas pelo contexto escolar, por seus conhecimentos e preferências (p. 10).

Contudo as atividades com a Modelagem Matemática devem propiciar aos alunos um ambiente para explorações, discussões e questionamentos levando em consideração suas experiências cotidianas. Conforme Barbosa (2004), “o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas” (p. 3).

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa apresenta uma experiência com a Modelagem Matemática, realizada com a turma do 9º ano do Ensino Fundamental, a qual teve como objetivo geral investigar o desenvolvimento do pensamento crítico referente à matemática e às questões do meio ambiente, em relação ao lixo escolar.

Desta forma, foram elencados três objetivos específicos: 1 Discutir com os alunos os problemas relacionados ao lixo escolar; 2 Encontrar estratégias, por meio da matemática, para avaliar a quantidade de lixo produzida no Colégio Professor João Farias da Costa; 3 Proporcionar discussões, em sala de aula para que os alunos possam refletir sobre as implicações de não fazer coleta seletiva na escola.

A aplicação desta proposta foi uma das etapas a serem cumpridas durante o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, uma política de Formação Continuada em Rede do Governo do Estado do Paraná.

O desenvolvimento das tarefas teve como cenário o ambiente escolar, deu-se no início do ano letivo de 2013, com 30 alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, do Colégio Estadual Professor João Farias da Costa-EFM. Esta proposta foi apresentada na semana de reunião pedagógica para todos os professores da escola e estava de acordo com o planejamento da equipe pedagógica e da direção do colégio.

Para a realização desta pesquisa, optamos pelo método da investigação qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (1994), requer maior envolvimento entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa.

Durante as etapas, foram realizadas coletas de dados por meio do diário de bordo, registros escritos pelos alunos, relatórios das atividades desenvolvidas e gravações de áudio. Foi distribuído um gravador para cada grupo formado durante o desenvolvimento das tarefas. Os alunos utilizaram os gravadores para entrevistar os funcionários da escola e durante a aula na realização das tarefas. A turma foi organizada em 5 grupos, que optamos em nominar os alunos pelas letras de A a F, enumerados em seus respectivos grupos, exemplo: A1, aluno A, grupo 1.

Os episódios aqui relatados são provenientes do desenvolvimento da implementação, que utilizou 32 horas/aula no período da manhã.

RELATO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EM SALA DE AULA

Utilizamos a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, tomando como introdução para o desenvolvimento de nove tarefas.

A partir da apresentação do tema previamente escolhido pelo professor, Lixo, Reciclagem e Modelagem Matemática: uma investigação na escola com os alunos do Ensino Fundamental, foram expostas as etapas do trabalho aos alunos.

Primeiramente eles assistiram a um vídeo: *Os caminhos do lixo*³, que mostrou como deve ser o descarte adequado dos resíduos, com a finalidade de conscientizar e sensibilizá-los sobre o lixo que todos nós geramos diariamente. Essa atividade foi o ponto de partida para que tomassem conhecimento do trabalho que seria desenvolvido na escola.

Após a apresentação do vídeo, iniciou uma discussão com os alunos sobre os hábitos diários de cada um com relação à separação do lixo e a respeito da coleta de lixo na cidade. Todos eles relataram que em suas casas não há separação, instigando reflexões sobre a grande quantidade de lixo que é jogado na rua e no pátio da escola, e observaram que uma das soluções para reduzir a quantidade de lixo é comprar produtos com menos embalagem plástica.

Os alunos buscaram conhecimentos sobre o tema nas diferentes fontes de pesquisa, na mídia impressa, em palestras sobre cooperativas de lixo reciclável e sobre o meio ambiente e, em especial, na mídia eletrônica, para saber como surgiram os problemas relacionados ao lixo. Durante essa pesquisa, a maior dificuldade foi o acesso à internet. Acabei tendo que direcionar os sites para buscar textos. Um dos motivos para isso é que os alunos não tem o hábito de ler e pesquisar. Nesse dia não consegui finalizar a aula com as discussões e recolher o relatório que os alunos deveriam fazer.

Na aula seguinte, durante a socialização do aprendizado, os alunos deram seus depoimentos:

E4: Ah! Professora, tava escrito lá que o homem abusou da natureza um pouco mais que devia. Dai abandonou a madeira para usar os objetos plásticos descartável, assim que jogava fora e contaminava o meio ambiente. Isso ai que tava escrito lá.

F3: O excesso de lixo é prejudicial ao ecossistema.

A2: A coleta de lixo começou em 1880, quando imperador D. Pedro II assinou um decreto aprovando contrato de limpeza na cidade de São Sebastião no Rio de Janeiro.

E1: Nem sempre foi tanto lixo assim antes o homem se baseava no extrativismo vegetal dai não possuía tanto lixo.

³ www.youtube.com/watch?v=rsgYBNX6E_0

Na segunda aula os grupos se reuniram e foi colocada a seguinte questão: *O que vocês gostariam de saber sobre a coleta de lixo realizada pela escola?*

Sendo assim, foi solicitado a cada um dos grupos que fizessem um roteiro de entrevista com os funcionários da escola, elaborando seis questões, que posteriormente foram apresentadas à turma, e entre estas, escolhidas seis para fazer parte do roteiro final da entrevista. Das referidas questões algumas ficaram bem semelhantes, porém, dentro da proposta do tema a ser trabalhado como: *“Vocês reciclam o lixo e separam o lixo? “Como é separado o lixo escolar?”* Outras ficaram mais direcionadas à opinião dos alunos e com isso, foram descartadas, como por exemplo: *“O que você pensa quando se trata do lixo?” “Você aluno, pensa como joga seu lixo?”*

No decorrer das apresentações, foi dito a eles que na escolha das questões deveríamos buscar informações referentes à coleta do lixo da escola, pois era o que iríamos trabalhar no momento.

Durante as discussões a fim de saber como fariam a entrevista, a turma verificou que havia seis funcionários no período da manhã responsáveis pela limpeza das salas, do pátio e da cozinha e que cada grupo poderia entrevistar um funcionário da escola. Então as tarefas foram divididas dentro de cada grupo da seguinte forma: um seria o entrevistador o outro responsável pela gravação os demais fazer anotações caso surgissem outras perguntas no momento da entrevista. Pedi a eles que antes se apresentassem para o entrevistado e falasse o porquê do projeto. Os grupos de alunos saíram para fazer a entrevista e ficaram muito empolgados. A entrevista motivou a turma ainda mais a aceitar a proposta do projeto.

Após a entrevista pedi que cada grupo apresentasse as informações coletadas para a classe. A aluna E1 ficou muito impressionada, pois constatou que não há separação do lixo produzido na escola. O aluno A4 acha que sobra muita comida e acredita que seja o lixo orgânico. Os grupos trouxeram opiniões diversificadas sobre qual o tipo de lixo mais produzido. Os grupos 1 e 3 que entrevistaram as cozinheiras, disseram que o lixo mais produzido são as latas. Os grupos 2, 4 e 5 que entrevistaram o guarda a bibliotecária e o pessoal da limpeza que falaram que a escola produzia maior quantidade de papel. A partir disso, eles ficaram curiosos por saber qual o tipo de lixo mais produzido na escola.

Os alunos se reuniram na biblioteca para discutir uma maneira de como armazenar o lixo produzido, na escola, durante uma semana. Cada grupo foi expondo suas ideias. Os alunos do grupo 2 imaginaram armazenar o lixo em grandes caixas de papelão. Questionei se elas achavam que o papelão aguentaria o lixo e os mesmos falaram que sim e pintariam com indicação do tipo de lixo. Os alunos A4, B4 e C4 imaginaram armazenar o lixo em caçambas da prefeitura. Perguntei: será que é possível trazer as caçambas para dentro do pátio da escola? Como seria armazenado? O aluno E4 deu a opinião de armazenar o lixo em tambores. Para o aluno C4 seria impossível armazenar o lixo.

“C4: o lixo vai ser muito grande não vai ter nem onde guardar”.

O grupo1 sugeriu colocar sacolas para armazenar o lixo orgânico, as cascas colocar na horta e o resto do lixo orgânico colocar na lavagem. Os alunos do grupo 5 não deram opinião. Perguntei aos grupos quais das sugestões eles achavam que seria a melhor para a execução dessa tarefa. O aluno E4 respondeu: *Tudo um pouco professora.*

A aluna F3 sugeriu que os grupos passassem em todas as salas dos três períodos fazendo uma campanha de conscientização com os alunos. Intervi dizendo que esta ação poderia ficar para o final. Os alunos do grupo 2 decidiram no mesmo dia ir procurar caixas de papelão para construir as lixeiras coloridas, mas constataram que trabalhar com as caixas de papelão não daria certo. Então foram a um posto de gasolina onde ganharam 9 galões de 50 litros para produção das lixeiras. A diretora pediu para o guarda da escola abrir os galões e sugeriu que durante a semana poderiam armazenar o lixo das salas de aula e da cozinha na casa do guarda que estava vazia. “Os alunos sugeriram à diretora que colocasse as lixeiras coloridas na praça da escola. Também sugeriram a confecção de cartazes e a utilização do som na hora do intervalo”⁴.

Na aula seguinte os grupos escolheram qual seria a melhor estratégia de armazenamento do lixo, primeiro convidaram o pessoal da limpeza e da cozinha para discutir o assunto. Os alunos combinaram com o pessoal da limpeza de separar o lixo da sala de aula e dos demais locais, secretaria, pátio e cozinha. A cozinheira se propôs de separar as latas e enxaguá-las para tirar resíduos. O guarda

⁴ Estas foram sugestões dos alunos expostas que estavam programadas para as discussões da tarefa 9

disse que separaria o lixo do pátio. Todo este lixo foi armazenado dentro da casa do guarda que estava desocupada. Quanto ao lixo orgânico, a diretora emprestou uma balança e os alunos do grupo 4 ficaram responsáveis pela pesagem diariamente durante uma semana, pois estes resíduos eram doados por não ter como armazená-los devido ao mau cheiro, durante este processo o aluno E4 observou que os galões que armazenavam o lixo da escola estavam sem tampa e o local sem uma cobertura para proteção da chuva.

“E4: Está errado, pode dar o mosquito da dengue.”

Concordei com ele e disse que poderia ser uma sugestão a ser levada para a diretora. Algumas vezes tiveram dificuldades, para a pesagem do lixo orgânico, pois o professor da 4ª aula não queria deixar os responsáveis pela pesagem sair.

Durante o processo de armazenamento do lixo produzido em uma semana na escola foi questionado aos alunos, o que gostariam de saber sobre os produtos recicláveis. No primeiro momento ficaram sem resposta. Então propus a primeira tarefa: pesquisar sobre o valor de mercado pago por quilo de materiais recicláveis, como alumínio, papel e plástico. A partir daí foram surgindo outras questões elaboradas pelos próprios alunos, tais como: Qual a quantidade de lixo produzida no Brasil? Qual a quantidade de lixo produzida em um dia por pessoa? Qual a quantidade de habitantes do município? E outras que foram importantes para o desenvolvimento das tarefas seguintes. Conforme o andamento da pesquisa a aluna C2 disse:

“Professora eu estou me sentindo um monstro”.

A aluna ficou chocada com as imagens de tanto lixo e a falta de conscientização do ser humano.

Enquanto durou o processo de armazenamento do lixo da escola, foram realizadas algumas atividades referentes aos dados coletados na internet. Primeiro, cada grupo expôs à turma o que descobriram quando fizeram a pesquisa. Em algumas situações, todos os grupos buscaram as mesmas questões e obtiveram respostas diferenciadas, como por exemplo, a quantidade de lixo produzida em um dia por uma pessoa no Brasil, durante a discussão perguntei se eles sabiam o que era média aritmética. O aluno C4 disse: *“É pegar todos os valores e dividir pela quantidade”*. Pedi para que o aluno fizesse o cálculo da maneira que ele sabia, e expliquei para a turma usando como exemplo suas idades.

Realizaram alguns cálculos e chegaram a um consenso sobre a média que utilizariam para descobrir a quantidade de lixo produzido em um dia por uma pessoa na cidade de Nova Cantu.

Na realização desta atividade pude observar a dificuldade dos alunos em trabalhar com “*números grandes e com números decimais*”, quando tiveram que fazer transformações de medidas.

Durante a realização das atividades foram introduzidos alguns conceitos matemáticos como média aritmética, números decimais, transformações de unidades de medida, área e volume.

O interessante de se trabalhar a Modelagem Matemática é que a matemática vai surgindo conforme a necessidade do momento (BARBOSA, 2007).

Na semana seguinte, os alunos foram divididos em dois grupos para a pesagem do lixo armazenado na escola durante uma semana, pois o espaço onde o lixo ficou armazenado era muito pequeno. No primeiro momento foi utilizada uma balança para pesar o lixo e uma trena para medir o tamanho do cômodo e o espaço onde lixo estava armazenado. Utilizaram também, uma caixa de papelão para comparar o volume. Pelo fato do lixo armazenado ser somente do período da manhã não gerou grandes volumes.

Na aula seguinte, os alunos foram ao laboratório para organizar os dados coletados em tabelas, que seriam usados para resolução de algumas tarefas.

De posse dos dados obtidos nas tarefas anteriores, os alunos discutiram como poderiam ser utilizadas tais informações. Surgiram várias questões, entre as quais, calcular a quantidade de lixo produzida pelos alunos, nos três turnos durante um certo período de tempo. Comparar a quantidade do volume no local que foi armazenado o lixo com o volume da caixa que levaram como medida, bem como o tempo que levaria para preencher de lixo este local. Quanto tempo a escola teria que vender o lixo para arrecadar um salário-mínimo, entre outras.

Esta tarefa foi um pouco trabalhosa, pois tive que questionar bastante para estimular o interesse dos alunos na elaboração das questões e na resolução das situações problemas. Alguns alunos tiveram dificuldade em buscar estratégias para iniciar as atividades e refletir sobre as possíveis soluções. Inicialmente, tentei discutir com a sala os dados obtidos nas atividades anteriores, como não houve um bom resultado, devido os alunos não estarem acostumados a este tipo de ação resolvi que as discussões e a elaboração das questões seriam em grupos, já que

trabalharam assim em outros momentos, posteriormente as questões foram apresentadas à turma e escolhidas com os alunos para a realização das tarefas.

Encerradas as atividades em que os alunos buscaram desenvolver alguns modelos matemáticos, partimos para a tarefa seguinte: conhecer uma cooperativa de lixo reciclável.

No dia 30 de abril, reunimos em frente à Igreja Matriz às 5:00h da manhã e saímos em uma excursão para a cidade de Maringá a fim de fazer uma visita às cooperativas.

Fomos em vinte um alunos, três professores de ciências, um de arte uma pedagoga um vereador e eu, a professora de matemática.

Durante a viagem pudemos perceber o cuidado dos alunos com o lixo gerado dentro do ônibus e a alegria de sair da rotina. Chegamos à cooperativa às 8:45 da manhã, o pessoal da Secretaria do Meio Ambiente de Maringá já estavam à nossa espera. Fomos recebidos pela Sr.^a Marisa que nos explicou como funcionam as cooperativas.

Ela nos disse que há vários tipos de cooperativas, entre elas, as que trabalham só com sucata eletrônica, as que trabalham com reciclagem de vidro e as de lixo reciclável... Explicou-nos como funciona a logística dessas cooperativas e como devem ser organizadas para receberem a licença ambiental.

Relatou também o problema social e a dificuldade na organização das cooperativas de lixo reciclável em Maringá.

Esta visita contribuiu para que os alunos percebessem que, apesar de não podermos acabar com o lixo, ele pode ser reutilizado ou reciclado. Acredito que se soubéssemos antes como seria a visita na cooperativa, teríamos colocado esta tarefa entre as primeiras. Ela nos proporcionou saber mais sobre os nossos deveres e os nossos direitos como cidadãos.

Após a visita às cooperativas, os alunos convidaram toda a comunidade escolar para assistir a uma apresentação do trabalho realizado na escola. Alguns professores colaboraram trazendo suas turmas com apresentações de paródias e poesias sobre o meio ambiente. Os alunos do 9ºB, que eram os responsáveis pelo projeto apresentaram suas sistematizações por meio de slides, demonstrando tabelas, gráficos e fotos tiradas durante o trabalho. Também apresentaram um teatro representando uma sala de aula e o comportamento dos alunos que jogam o lixo no chão, produziram algumas paródias e editaram um jornal com entrevistas com

professores, alunos e o pessoal da limpeza. Esta apresentação serviu também de base para a IV Conferência Nacional Infante-Juvenil pelo Meio Ambiente.

Para finalizar, os alunos organizaram uma discussão dos resultados do trabalho e deram suas sugestões, que poderão contribuir para dar um destino adequado ao lixo da escola. Como já foi citado no texto acima, os alunos sugeriram fazer uma campanha com as turmas dos três períodos sensibilizando-os a jogar o lixo nos lugares corretos; colocar lixeiras identificadas para a coleta seletiva do lixo em vários lugares na escola como: praçinha, quadra e o refeitório; fazer uma cobertura no local onde armazena o lixo da escola; colocar lixeiras com tampas para evitar proliferação de doenças; vender o lixo reciclável e utilizar os recursos em benefício dos alunos em sala de aula (comprar bolas, ventiladores etc.); e fazer a compostagem do lixo orgânico.

Estas sugestões foram levadas e apresentadas à equipe pedagógica e a direção do colégio, que estão providenciando as lixeiras e em seguida junto com a turma fará uma campanha para sensibilizar os alunos a jogar o lixo nos locais adequados.

A seguir, apresentamos episódios ocorridos durante o desenvolvimento das atividades e as análises, com vistas a responder nossa questão de investigação.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE EPISÓDIOS OCORRIDOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Episódio 1: Tabelas dos dados Coletados

Após uma semana em que o lixo ficou armazenado os alunos fizeram a pesagem dos resíduos e em seguida foram ao laboratório de informática, organizaram os dados levantados em tabelas, separando os lixos por locais como: pátio, salas, secretaria, cozinha e calcularam o total do lixo acumulado.

Tabela 1 - Lixo produzido na escola durante uma semana no período da manhã

Pátio	18 kg
Salas	10,5 kg
Secretaria	10 kg
Cozinha	7 kg
Total	45,5 kg

Fonte: Arquivo da pesquisadora

Os alunos do grupo 4 pesaram o lixo orgânico diariamente e repassaram os dados para o restante da turma que também registraram em uma tabela.

Tabela 2 - Lixo orgânico produzido na escola durante uma semana

2ª f	3ª f	4ª f	5ª f	6ª f	Total
9,0kg	10,4kg	22,1kg	11,0kg	12,7kg	65,2kg

Fonte: Arquivo da pesquisadora

Analisando os dados apresentados nas tabelas 1 e 2 os alunos perceberam que o lixo orgânico é o mais produzido na escola, porém o lixo reciclável é o mais volumoso. A partir desses dados foi proposto a eles desenvolver outras atividades.

Episódio 2: Produção de Lixo nos Três Períodos na Escola

Dentro desta proposta observei que os alunos usaram estratégias diferentes para calcular a quantidade de lixo produzida nos três períodos. Alguns alunos trabalharam com os dados da tabela 1. Outros com os dados da tabela 1 excluindo o lixo da cozinha, utilizaram o número de salas dividiram a quantidade de lixo produzida para ver quanto cada turma produzia. Tiveram alunos que usaram somente a quantidade de lixo produzida na sala de aula e alunos que trabalharam com os dados das tabelas 1 e 2, lixo reciclável e lixo orgânico.

No desenvolvimento desta atividade a turma se baseou no ano letivo de duzentos dias, sendo um total 652 alunos, distribuídos nos seguintes turnos: manhã 320, tarde 255 e noite 77.

No registro do aluno D3 percebe-se que o mesmo desenvolveu os conceitos e procedimentos matemáticos que a tarefa exigia. Com os dados da tabela 1 pegou o total do lixo produzido durante uma semana 45,5kg e dividiu por 5 dias e obteve o resultado de 9,1kg por dia, produzidos pelos 320 alunos. O aluno aplicou a regra de três e calculou os três períodos, somou os resultados e multiplicou pelos 200 dias do ano letivo.

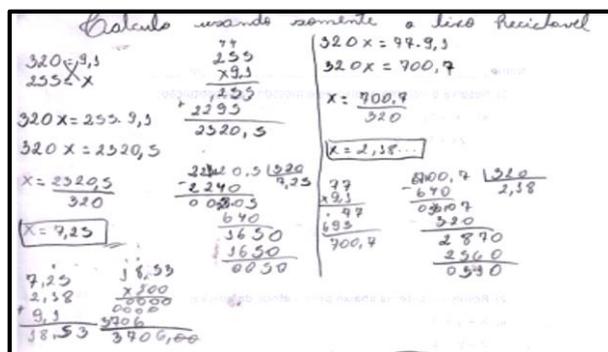


Figura 1 – Cálculo da produção de lixo nos três períodos na escola

Fonte: Arquivo da pesquisadora

Episódio 3: Quantidade de lixo produzida na Escola em 10 meses

Com os dados da pesquisa que realizaram sobre o valor de mercado pago por quilo de materiais recicláveis, como alumínio, papel e plástico os alunos ficaram curiosos em saber quanto tempo a escola levaria para arrecadar um salário-mínimo se vendesse o lixo produzido do período da manhã, para isso fizeram uma simulação das vendas durante 10 meses. Analisaram a tabela 1 e consideraram para os cálculos 38,5 kg papel e 7kg metal, que é o tipo de lixo reciclável mais produzido na escola.

Na resolução desta tarefa os alunos também buscaram diferentes caminhos, sendo que alguns foram bem objetivos em seus cálculos, primeiro encontram a quantidade de quilos por mês separando metal e papel, depois encontram a quantidade de quilos em 10 meses e o resultado multiplicaram pelo valor pago para cada material reciclável. Outros montaram uma tabela que facilitou a visualização do tempo e dos valores das vendas.

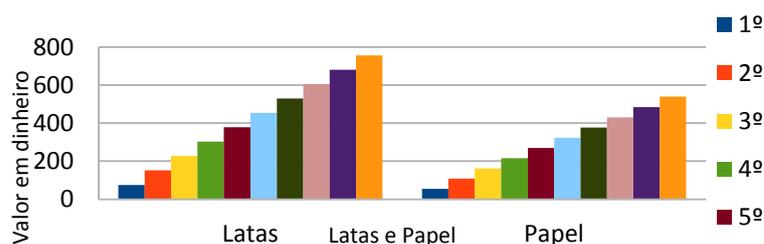
A seguir tabela construída pela aluna D2, ela calculou mês a mês a quantidade em quilogramas e os valores das vendas.

PAPEL		VALOR	LATINHA		VALOR
UM MÊS	1540	22,80	UM MÊS	28	35,60
DOIS MÊS	3080	45,60	DOIS MÊS	56	71,20
TRÊS MÊS	4620	68,40	QUATRO MÊS	112	142,40
QUATRO MÊS	6160	91,20	CINCO MÊS	170	213,40
CINCO MÊS	7700	114,00	SEIS MÊS	236	284,00
SEIS MÊS	9240	136,80	SETE MÊS	300	354,00
SETE MÊS	10780	159,60	OITO MÊS	372	424,00
OITO MÊS	12320	182,40	NOVE MÊS	440	494,00
NOVE MÊS	13860	205,20	DEZ MÊS	510	564,00
DEZ MÊS	15400	228,00			
Valor do papel 0,35			Valor da lata 2,70		

Figura 2 – Tabela quantidade de lixo produzida na escola em 10 meses
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Representação gráfica da quantidade de tempo que a escola levaria para arrecadar um salário-mínimo com a venda de papel e metal, do lixo produzido no período da manhã.

Gráfico 1 - Representação gráfica da tabela figura 2



Fonte: Arquivo da pesquisadora

Episódio 4: Cálculo da Área e do Volume

Durante a pesagem do lixo os alunos esboçaram e mediram o local onde o lixo ficou armazenado, em seguida juntaram o lixo em um canto e mediram este espaço. No desenvolvimento das atividades perceberam que faltava as medidas de dois lados da figura, então dividiram o desenho em dois retângulos e encontraram esses valores: lado menor 1,84 m e o lado maior 5,80 m.

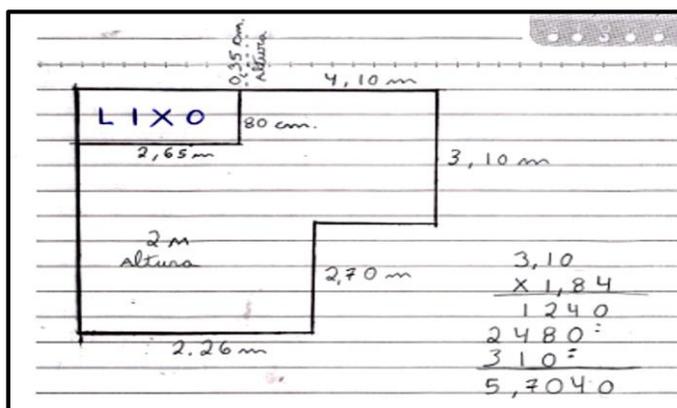


Figura 3 - Esboço do local onde o lixo foi armazenado construído pelo aluno E3.
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Com os resultados, calcularam a área maior $5,80 \times 2,26 = 13,10 \text{ m}^2$ e a área menor $3,10 \times 1,84 = 5,70 \text{ m}^2$ somaram as duas áreas e encontraram a área total = $13,10 + 5,70 = 18,80 \text{ m}^2$.

Após terem trabalhado a área foi levada uma caixa de papelão para que recordassem como calcular o volume. Da mesma forma do exercício anterior os alunos encontraram o volume da área maior e o da área menor do cômodo, somaram os dois e encontraram o volume total: $26,40 + 11,40 = 37,60 \text{ m}^3$. Transformaram a medida da caixa na mesma unidade de medida do cômodo em metros e fizeram comparações entre estes.

Volume da caixa: $0,65 \times 0,32 \times 0,325 = 0,0676 \text{ m}^3$.

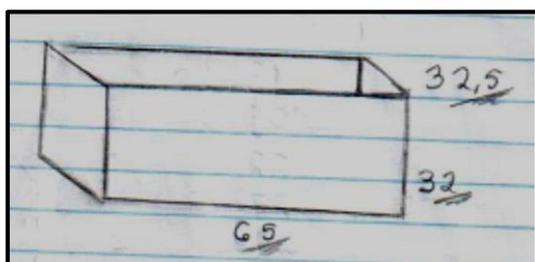


Figura 4 – Esboço da caixa de papelão.
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Para descobrir o volume que caberia dentro da casa, usaram como medida a caixa de papelão e descobriram que o lixo armazenado caberia em 6,5 caixas e cada caixa pesava 7 kg. Também encontram o volume do espaço onde tinham juntado o lixo, compararam os resultados do volume da caixa com o volume onde o lixo estava no chão, descobriram que havia quase o dobro de diferença pelo fato do lixo ficar mais compacto na caixa.

Episódio 6: Cálculo do tempo em que levaria para encher o cômodo de lixo.

Esta atividade foi um grande desafio para os alunos, nem todos conseguiram chegar ao final. Os que persistiram levaram quatro aulas para descobrir a quantidade de caixas que caberia no espaço onde o lixo ficou armazenado. Na fala a seguir o aluno expressa o sentimento da maioria dos alunos.

C4: Professora, fazer a continha é fácil o duro é ter que pensar.

Registro dos cálculos realizados pelo aluno C4 do grupo 4

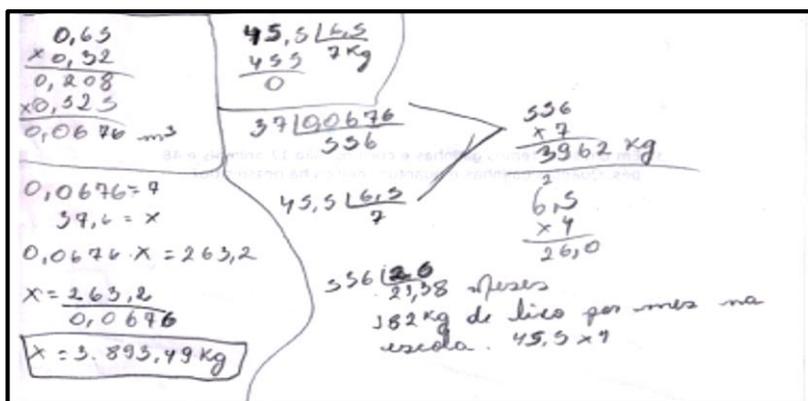


Figura 5 - Cálculo do tempo em que levaria para encher o cômodo de lixo
Fonte: Arquivo da pesquisadora

Para descobrir a quantidade de caixas, quilogramas e o tempo os alunos realizaram os seguintes passos:

1º passo: Dividiram o volume da casa pelo volume da caixa $37,60 : 0,0676 = 556,21$ caixas, multiplicaram $556,21 \times 7 \text{ kg} = 3.893,49 \text{ kg}$.

2º passo: descobriram quantas caixas juntam em um mês

Multiplicaram 6,5 caixas por 4 semanas = 26 caixas por mês

Pegaram a quantidade de caixas 556: 26 = 21,38 meses

Apesar de a dificuldade de se trabalhar com “números decimais” alguns alunos traçaram estratégias e conseguiram finalizar a tarefa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência com a Modelagem Matemática trouxe momentos inovadores no ambiente escolar, as relações aqui estabelecidas foram além da sala de aula, ultrapassando as minhas expectativas como professora. A Modelagem Matemática como encaminhamento metodológico proporcionou um trabalho mais dinâmico e significativo para o aluno, criando um ambiente de aprendizagem em que os mesmos ainda permanecem engajados.

A participação e a troca de experiências com os professores do GTR – Grupo de Trabalho em Rede promoveu discussões e reflexões importantes que contribuíram muito no desenvolvimento dessa pesquisa. Permitiu, também, avaliar as minhas atitudes em sala de aula, provocando mudanças na abordagem dos conteúdos e possibilitando melhor compreensão de como o aluno aprende. Senti que trabalhar de uma forma diferenciada e com um tema da realidade ocasionou uma grande motivação na turma.

Percebi que a exploração não ficou relacionada somente à construção de modelos matemáticos, mas proporcionou uma posição crítica dos alunos à frente dos problemas investigados na escola. Segundo Barbosa (2003), “Podemos dizer que um dos pontos principais da perspectiva sócio-crítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas” (p. 10). Diante disso, se expressaram por meio das discussões entre os grupos, nas interações com os funcionários, direção do colégio e nas apresentações das soluções por eles sugeridas.

Dessa forma a investigação realizada, além de favorecer o aluno a uma melhor compreensão dos conteúdos matemáticos trouxe também, mudanças e benefícios concretos que ficaram marcados em toda a escola.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática, perspectivas e discussões**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte, Anais...Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. 1 CD-ROM.

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. 1 CD-ROM.

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

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP, 2000.

PARANÁ. Secretaria de Estado da educação. **Diretrizes curriculares da Educação Básica**. Paraná: Departamento de Educação Básica, 2008.