

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: MELHORIAS NA QUADRA DE ESPORTES

Glaucia Cristhiane Biaca Toná e Silva¹
Amauri Jersi Ceolim (or)²

Resumo: O presente artigo discorre sobre a implementação do Projeto de Intervenção Pedagógica realizado com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Parque Jaboticabeira em Umuarama – Paraná, que por meio da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, possibilitou uma investigação com intuito de analisar possíveis melhorias que a escola necessita, priorizando o espaço da quadra de esportes, a fim de torná-la mais favorável à prática de atividades físicas. No decorrer desse trabalho desenvolveu-se atividades de pesquisas com profissionais ligados à área da construção civil e levantamentos de custos necessários para a realização de uma reforma no piso da quadra. Foram construídas maquetes como alternativa de planejamento para a reforma da quadra e realizou-se um mutirão para uma pequena reforma no piso, a fim de amenizar a situação na qual se encontrava, que oferecia até perigos físicos aos alunos. No desenvolvimento do projeto, além de conceitos matemáticos para encontrar soluções em situações que envolveram escalas, porcentagem, regra de três, razão, proporção, entre outras que surgiram, foram utilizados temas não matemáticos por tratar-se de uma concepção voltada para a realidade do aluno, pontuando questões relacionadas com as necessidades da escola. As escolhas e decisões foram tomadas em conjunto, proporcionando subsídios aos alunos para enfrentar e resolver situações cotidianas, oportunizando a investigação, tornando a aprendizagem de matemática relevante em seu contexto.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Educação Matemática Crítica; Quadra de Esportes.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo é parte integrante do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE - cujo objetivo é proporcionar aos professores da rede pública estadual, subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em redimensionamento de sua prática. Para cumprimento do programa, elaborou-se um projeto de intervenção pedagógica e uma unidade didática que foram apresentados e discutidos juntamente com os professores cursistas do GTR, sendo implementados concomitantemente aos alunos do 9º ano do Colégio Estadual Parque Jaboticabeira, no município de Umuarama - PR.

Assim, observando as condições atuais do Colégio Estadual Parque

¹Professora da Rede Pública Estadual de Ensino do Paraná, participante do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) pela Universidade Estadual do Paraná (Unespar), Campo Mourão/PR. Email: glauciabiaca@seed.pr.gov.br

²Doutor em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor da Universidade Estadual do Paraná (Unespar), Campo Mourão/PR. Email: ajceolim@gmail.com

Jaboticabeira, no município de Umuarama – PR, juntamente com a equipe pedagógica, verificou-se que dentre as reparações que deveriam ser feitas, uma delas seria a melhoria da quadra de esportes do Colégio, pois a mesma encontra-se em condições desfavoráveis à prática adequada de atividades físicas. Sabendo que a quadra de esportes é o espaço preferido por grande parte dos alunos e que o modelo que o Colégio oferece não é o ideal, desenvolveu-se um Projeto de Intervenção Pedagógica com os alunos do 9º ano, cuja proposta foi a elaboração de uma pesquisa em prol da melhoria da quadra de esportes, tendo a análise e a investigação de uma possível reforma do piso, possibilidades de sua cobertura, bem como o custo necessário para a concretização da mesma, enfatizando e pontuando questões relacionadas com as necessidades reais da escola.

Para a implementação, aplicou-se uma unidade didática aos alunos da turma, com duração média de 32 h/a com atividades direcionadas à investigação da problemática apresentada: Por falta de cobertura e o piso em situação precária, que melhorias pode-se fazer para tornar a quadra de esportes mais adequada à prática de atividades físicas? Qual o custo para obter tais melhorias?

Neste contexto propôs-se investigar melhorias que podem ser feitas para tornar o espaço escolar esportivo mais agradável e adequado às atividades nele desenvolvidas, atendendo até mesmo o planejamento dos professores que trabalham diretamente no ambiente, levando o aluno a refletir e questionar sobre situações que envolvam o seu cotidiano, proporcionando a análise sobre os problemas que são significativos na comunidade em que vivem.

Por meio desta ação possibilitou-se novas aprendizagens, envolvendo construções de maquetes, desenhos ilustrativos, elaborações de pesquisa e no decorrer das atividades explorou-se conceitos matemáticos como escalas, medidas, figuras geométricas, proporcionalidade, regra de três, entre tantos outros, pois a Matemática se apresenta impregnada em diferentes aspectos da vida real e em situações significativas.

Neste artigo, a Modelagem Matemática apresenta-se como uma importante concepção pautada na Educação Matemática Crítica, possibilitando que a disciplina possa ser interessante para os alunos, pois eles serão capazes de contribuir na construção do conhecimento com o qual estão em contato, projetando-os num engajamento social e político, buscando promover a inclusão social (SKOVSMOSE, 2008). Assim, a escola deixa de ser algo fora da realidade e começa a fazer parte do

seu cotidiano de maneira significativa.

Ao trabalhar nessa perspectiva, muito mais do que aprender técnicas matemáticas ou desenvolver capacidade de cálculo, busca-se desenvolver competência associada à reflexão e à crítica, pois a Educação Matemática Crítica contribui para a construção de um cidadão reflexivo e questionador, com habilidades para intervir criticamente na sua realidade. Portanto, discutir e implantar formas de aproximação aluno – disciplina, é desenvolver um ambiente de aprendizagem no qual os alunos serão convidados a problematizar e investigar por meio da Matemática, situações com referência na sua realidade (BARBOSA, 2004).

2. MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A Modelagem tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano, ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações da vida (PARANÁ, 2008).

É vista por muitos como uma estratégia pedagógica motivadora, capaz de despertar o interesse do aluno pela Matemática, relacionando-a com fatos do seu cotidiano ou, de modo mais incisivo, com as necessidades cotidianas de suas comunidades (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013).

Em uma perspectiva sócio-crítica, Caldeira (2009) propõe a Modelagem como uma proposta para educar matematicamente, no sentido de não considerá-la “apenas” como um método de ensino, e sim como uma concepção de ensino e aprendizagem.

Neste contexto, Barbosa (2004, p. 3) concebe a Modelagem como sendo “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações referência da realidade”.

Apesar das diferenças existentes entre autores com relação ao uso da Modelagem em sala de aula, todos parecem concordar que, por meio da Modelagem, desenvolve-se no aluno atitude crítica perante a realidade e conduz os estudantes a fazerem uso de estratégias informais. Tem-se então, que quando um problema é escolhido pelos alunos e estes inseridos em um ambiente favorável, constituem fatores fundamentais para o uso da Modelagem no ensino de Matemática. Segundo

Skovsmose (2008), a educação que prevalece nas escolas é a tradicional, enquadrando-se no “paradigma do exercício” e contrário a esse paradigma é proposta uma abordagem de investigação, chamado por ele de “cenários para investigação”.

Um cenário para investigação segundo Skovsmose (2000), é aquele em que os alunos são convidados a formularem questões e investigarem as respostas para tais. No cenário para investigação, os alunos passam a ser responsáveis pelo processo adotando uma nova postura frente à Matemática, uma postura mais crítica que vai além do domínio dos conteúdos; levantam questões que ultrapassam a sala de aula, aproximando a Matemática das situações cotidianas.

Nesse contexto, o papel do professor também vai sendo modificado, pois passa a ser responsável por orientar os alunos no processo de aquisição de conhecimento, tornando-os mais atuantes na sua própria formação. E evidencia:

Mover-se do paradigma do exercício em direção ao cenário para investigação pode contribuir para o enfraquecimento da autoridade em sala de aula tradicional de matemática e engajar os alunos ativamente em seus processos de aprendizagem. Mover-se da referência à matemática pura para a referência à vida real pode resultar em reflexões sobre a matemática e suas aplicações. [...] caminhar entre os diferentes ambientes de aprendizagem pode ser uma forma de engajar os alunos em ação e reflexão e, dessa maneira, dar à educação matemática uma dimensão crítica (SKOVSMOSE, 2000, p. 66-69).

O ensino de Matemática apresentado por Skovsmose (2000) identifica-se por meio de três diferentes tipos de referências: a Matemática, a semirrealidade e a situação da vida real.

Sendo assim, as seis possibilidades de ambientes de aprendizagem descritos por Skovsmose (2000), formam-se da combinação entre os três tipos de referências apresentados e os dois paradigmas de práticas de sala de aula, conforme mostra o quadro 1:

Quadro 1: Diferentes tipos de ambientes de aprendizagem

	Exercícios	Cenários para investigação
Referências à Matemática pura	(1)	(2)
Referências à semirrealidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: SKOVSMOSE, 2000, p. 75.

Esses ambientes não são fixos, pode-se transitar entre eles de acordo com o desenvolvimento do trabalho, participando professores e alunos, sendo os educandos os principais responsáveis pelo processo investigativo. De acordo com o autor, somente haverá um cenário para investigação se o convite a uma postura investigativa for aceito pelos alunos (SKOVSMOSE, 2000).

O projeto permeou entre diferentes ambientes, aproximando-se do modelo 6 apresentado por Skovsmose (2000), envolvendo uma situação real, tornando possível aos alunos decidirem rumos a serem tomados, possibilitando discussões baseadas em investigações, o que produziu significados distintos para as diversas atividades envolvidas durante o processo, oportunizando a reflexão sobre a prática da Matemática.

O professor tem papel fundamental nesta perspectiva, pois deve garantir a autonomia dos alunos, os quais, segundo Araújo (2007), tornam-se sujeitos da aprendizagem e não apenas receptores, sendo convidados a refletir sobre a Matemática presente em seu contexto por meio da investigação.

Ao propor a discussão dos conteúdos de maneira mais relevante, o professor propicia ao aluno vivenciar o que se estuda, aprofundando os conceitos abordados.

Ainda sob esta ótica, Barbosa (2004) apresenta três possibilidades de trabalho com a Modelagem em sala de aula, as quais chama de casos, que se diferenciam pelo envolvimento do professor e dos alunos.

No caso 1, o docente propõe aos alunos uma situação-problema e as informações necessárias à sua resolução. À turma cabe a responsabilidade de resolverem o problema. No caso 2, o professor apresenta uma situação-problema, porém, os estudantes são desafiados a buscarem os dados necessários à resolução do problema apresentado. Já o caso 3 exige maior autonomia por parte dos alunos, pois a partir de temas “não-matemáticos”, são eles que formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de dados e simplificação das situações-problema. Ao professor cabe a função de ser o mediador da atividade em questão.

Todos os casos ilustram a flexibilidade da Modelagem nas diferentes situações e evidencia que o professor tem o papel de orientar os alunos nas investigações, tornando a reflexão crítica, sendo que a responsabilidade do professor sobre a condução das atividades vai sendo mais compartilhada com os alunos,

gradativamente, nos três casos, dando à Matemática e à Modelagem Matemática um novo significado (BARBOSA, 2003).

No Projeto de Intervenção, a abordagem trabalhada nas aulas partiu de temas “não-matemáticos”, enquadrando-se no terceiro caso apresentado por Barbosa (2004) no qual o professor convida os alunos para, em grupos, escolherem que assunto querem investigar, cabendo a eles junto com o professor, a formulação da situação-problema, a coleta de dados e resolução do problema. Durante o desenvolvimento do trabalho, o professor acompanhou a investigação, interagindo e intervindo quando necessário na compreensão e na interpretação de problemas sociais e instigando os alunos a fazerem reflexões sobre o papel sociocultural da Matemática.

Sob a ótica da Educação Matemática Crítica, o aprendizado da Matemática deve superar as paredes da sala de aula, indo além dos cálculos, orientando os alunos a perceberem a relação entre conteúdos escolares e engajamento crítico, capaz de desempenhar um papel ativo na sociedade (SKOVSMOSE, 2001). Assim, pode-se constatar que a Modelagem Matemática, amparada pela Educação Matemática Crítica, é uma oportunidade de os alunos desenvolverem atividades, indagando situações por meio da Matemática nos diferentes ambientes de aprendizagem que oferecem condições nas quais os alunos são impulsionados a refletir e agir criticamente (FADEL, F. T. B. A., 2007).

Considerando essas afirmações, é importante reconhecer que a prática da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica contribui, não só para uma melhor compreensão dos conteúdos envolvidos, mas por meio das discussões reflexivas que são enfatizadas nessa perspectiva, promove a formação de alunos críticos e participativos nos diversos contextos sociais, intervindo em discussões apoiadas na Matemática, exercendo sua cidadania numa ação transformadora.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento deste trabalho deu-se por meio da implementação do Projeto de Intervenção Pedagógica com o objetivo de investigar e analisar possíveis melhorias relacionadas à cobertura e piso da quadra do Colégio Estadual Parque Jaboticabeira em Umuarama, tornando-a mais favorável à prática de atividades

físicas. Este estabelecimento de ensino, está localizado em um bairro da periferia da cidade onde atende, aproximadamente, 170 alunos dos ensinos fundamental e médio e possui dez turmas, sendo uma sala de apoio à aprendizagem e uma sala de recursos multifuncionais no período matutino, cinco turmas do Ensino Fundamental no período vespertino e três turmas do Ensino Médio, no período noturno. Para a implementação utilizou-se uma Produção Didático Pedagógica, elaborada pela professora-autora deste artigo, composta de 10 propostas de atividades direcionadas aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do período vespertino, com duração média de 32 h/a presenciais, por meio de uma abordagem de pesquisa qualitativa, abrangendo pesquisa de campo e levantamentos de dados. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 106) pesquisa qualitativa é “aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece [...]”. De acordo com D’Ambrósio

[...] é o caminho para escapar da mesmice. Lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas. E a análise dos resultados permitirá propor os próximos passos (D’AMBRÓSIO, 2004, p. 21).

Para a coleta de dados foram utilizados instrumentos como caderno de anotações, visitas, entrevistas semiestruturadas, gravações de áudio, registro de imagens, exercícios propostos, bem como observações dos fatos. Parte das atividades realizadas pelos alunos foram selecionadas para auxiliarem nas questões investigadas.

Os sujeitos da pesquisa – alunos e profissionais da construção civil (pedreiros, serventes e engenheira civil) - foram selecionados pela relevância de suas contribuições para atingir os objetivos do Projeto e a identidade de cada um foi preservada a fim de que não haja exposição dos mesmos, sendo designados, quando necessário, da seguinte forma: A1 para aluno 1; A2 para aluno 2; P1 para profissional 1- engenheira; P2 para profissional 2 – servente de pedreiro e assim por diante.

Para iniciar o Projeto de Intervenção, fez-se um encontro com os alunos, equipe pedagógica e corpo docente do Colégio com o intuito de explicar a finalidade do projeto, os encaminhamentos metodológicos a serem realizados, bem como a importância do mesmo no contexto escolar e social.

Depois desse encontro os alunos foram convidados a fazerem uma investigação sobre as melhorias que a escola necessita, mais precisamente, o espaço da quadra de esportes. Para isto, organizaram-se em grupos afim de discutirem as ideias.

Tomada a decisão, houve a exposição do trabalho, pontuando que se utilizaria os conhecimentos matemáticos para executar o projeto, dando início então, a um debate investigativo sobre o assunto, trabalhando com uma situação real sobre o espaço da quadra de esportes do colégio. Depois do processo de investigação sobre o espaço, as maneiras possíveis para realizar uma reforma na quadra, entrevistas com engenheiros e construtores, visitas a quadras de outros colégios do município e discussão sobre os tipos de materiais a serem utilizados, os alunos divididos em equipes, fizeram uma pesquisa de preços para o levantamento do custo da obra.

Em outra etapa, cada equipe apresentou o resultado da sua pesquisa sobre o custo, tipos de materiais. Abriu-se uma discussão da possível execução da obra, comparando custo e benefício e surgiu a intenção de se construir uma maquete representando a quadra almejada.

Durante a execução do trabalho, foram assistidos vídeos pertinentes ao tema e exercícios envolvendo geometria espacial, medidas, razão, proporcionalidade, porcentagem, entre outros conteúdos matemáticos, sendo trabalhados, não de maneira descontextualizada, sem significado aos alunos, mas vinculados a uma situação real e atual da vida diária dos educandos.

Todas as etapas deste projeto foram acompanhadas pela professora, que fez as intervenções necessárias, registrando as investigações e as atividades realizadas para posterior análise dos resultados obtidos.

No decorrer de todo o processo de intervenção, utilizou-se a observação como estratégia de avaliação da aprendizagem dos estudantes.

Concomitante ao período da implementação do projeto ocorreu o acompanhamento do Grupo de Trabalho em Rede – GTR – que faz parte do cronograma do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE – e oportunizou socializar o Projeto de Intervenção e a Unidade Didática com demais professores da Rede Pública Estadual de Ensino, promovendo discussões significativas com os integrantes acerca da realidade escolar, bem como da prática pedagógica de cada um a respeito da Educação Matemática Crítica.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No encontro inicial feito com os alunos, equipe pedagógica e corpo docente do Colégio com o intuito de explicar a finalidade do projeto, os encaminhamentos metodológicos a serem realizados, bem como a importância do mesmo no contexto escolar e social, todos que participaram ficaram confiantes que melhorias para a comunidade escolar poderiam ser conquistadas com a implementação.

Depois desse encontro os alunos aceitaram o convite para fazerem uma investigação sobre as melhorias que a escola necessita. De acordo com Skovsmose (2000), “o aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus ‘Sim’ [...]”. Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração (SKOVSMOSE, 2000, p. 66-91). Para isto, organizaram-se em grupos, sugeriram ideias e registraram no caderno algumas prioridades como: construção de um refeitório, banheiros mais equipados, conserto de portas e janelas, reforma e cobertura da quadra de esportes entre outros, promovendo um cenário para investigação que, segundo Skovsmose (2000), é aquele em que os alunos são convidados a formularem questões e investigarem as respostas para tais. No cenário para investigação, os alunos passam a ser responsáveis pelo processo adotando uma nova postura frente à Matemática, uma postura crítica que vai além do domínio dos conteúdos, levantam questões que ultrapassam a sala de aula, aproximando a Matemática das situações cotidianas. Entre os registros, o que mais se destacou foi a reforma e cobertura da quadra, definindo-se então este, como o tema da investigação.

Tomada a decisão, o trabalho foi exposto, pontuando que conhecimentos matemáticos seriam utilizados para executar o projeto. Deu-se início então, a um debate investigativo sobre o assunto, no qual os alunos demonstraram interesse em se trabalhar com uma situação real sobre o espaço da quadra de esportes do colégio, considerando Barbosa (2001), que concebe a Modelagem Matemática como sendo um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade.

Durante a realização das discussões surgiram indagações a respeito dos seguintes tópicos: Qual a atual situação da quadra? Ela é adequada à prática de atividades? Possui as medidas padrões? Quais seriam estas medidas? Necessita de reforma e cobertura? Que materiais seriam necessários? Qual seria o custo para realizar estas melhorias? É possível realizar alguma melhoria?. Entre outros.

Diante das dúvidas e motivados com a proposta do trabalho surgiu a necessidade de investigar e conhecer quais as medidas consideradas padrão de uma quadra de esportes. Para tratar este assunto, os alunos foram direcionados para o Laboratório de Informática onde, por meio da Internet, realizou-se uma pesquisa exploratória que consistiu na busca de uma série de dados sobre as dimensões de quadras esportivas e seus respectivos esportes. Cada equipe elaborou um quadro, registrando o resultado da pesquisa realizada, conforme algumas imagens:

Imagens 1 e 2: Quadros construídos pelos grupos de alunos

Medidas Padrão de Quadra Poliesportiva				
Esportes:	Mínimas		Máximas	
	Comp	Larg	Comp	Larg
Futsal	25m	15m	42m	25m
Vôlei	18m	9m	18m	9m
Basquete	20cm	10cm	12m	22m
Handebol	38 a 44m	18a 22m	40m	20m

Medidas padrões de quadras poliesportivas					
Esportes	Mínimas		Máximas		
	Comp. máximo	Largura máxima	Comp. mínimo	Largura mínima	Altura da rede
Futsal	42 metros	22 metros	25 metros	15 metros.	
Vôlei	18m	9m			2,43m P/ homem, 2,24m p/ mulheres
Basquete	6,75m	Altura 3,05m	6,25m		
Handebol	40m	20m/ O gol deve ter 3m de larg.			2m

Fonte: arquivo da autora

Essas informações possibilitaram aos alunos uma nova reflexão sobre as questões relacionadas à quadra da escola.

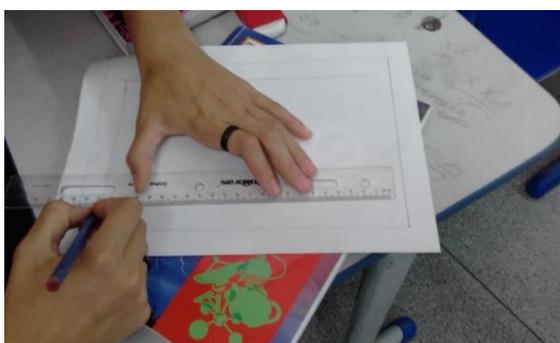
[...] o processo de Modelagem exige certos conhecimentos que extrapolam somente a questão da Matemática em si. Fazem-se necessárias também algumas pesquisas que os subsidiem e tais que, sem elas, o trabalho se tornam bem mais difícil (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013, p. 71).

Em posse da pesquisa realizada sobre as medidas padrão, os alunos dirigiram-se à quadra e fizeram medições, comparando-as com as medidas pesquisadas. Para isto, utilizou-se alguns instrumentos de medidas como fita métrica, trena e metro de carpinteiro. Essa atividade promoveu grande interação entre os alunos, além de provocar algumas discussões sobre medidas, linhas, posições, etc.

Após os procedimentos e realizações de cálculos matemáticos pertinentes ao assunto fez-se uma abordagem mais profunda envolvendo medidas de comprimento, proporcionalidade, comparações, abrindo discussões como: A quadra da escola apresenta as dimensões (largura e comprimento) oficiais? São maiores ou menores que o padrão? Quanto? Evidenciando que os conceitos matemáticos trabalhados de forma contextualizada tornam os alunos mais críticos e participativos.

Retornando à sala de aula, foi sugerido por um aluno: “*Vamos fazer um desenho para representar a quadra?*” (A1). Sugestão aceita, propôs-se, então respeitar a escala, as relações de tamanho, de medidas e suas transformações, relacionando as dimensões do real e as do desenho que o representa no plano. No quadro de giz, foi colocado pela professora o enunciado da proposta da atividade: “Utilize a escala de 1:100 para construir a planta baixa da quadra, determinando as dimensões nas devidas proporções no desenho”.

Imagens 3 e 4: Construção da planta baixa da quadra



Fonte: arquivo da autora

Em seguida, realizaram a construção de outro quadro, agora comparando as medidas pesquisadas com as medidas encontradas. Os alunos fizeram constatações que a quadra do colégio atende aos limites de medidas consideradas padrão para uma quadra de esportes.

Depois do processo de investigação sobre o espaço, as maneiras possíveis para realizar uma reforma na quadra, realizou-se uma entrevista com a engenheira responsável no Núcleo de Educação de Umuarama, para a qual os alunos pediram esclarecimentos sobre o processo de cobertura da quadra do colégio, buscando com isto diferentes ambientes de aprendizagem, envolvendo outros segmentos da sociedade, levando os alunos a agirem e refletirem sobre uma educação matemática de dimensão crítica (SKOVSMOSE, 2001). A referida engenheira buscou registro de informações na SUDE – SEED, Curitiba - PR, por telefone e relatou:

Verifiquei nos processos referentes ao pedido da construção e cobertura da quadra do Colégio Jaboticabeira e consta que o convênio do projeto FNDE que garantia recursos para a construção da quadra escolar foi cancelado. Não possuo mais informações, precisaria rever os documentos enviados para a escola (P1).

Os alunos demonstraram certo desapontamento com a falta de informações. Foi-lhes sugerido: “*Protocolem um novo pedido solicitando retomada da obra*” (P1).

Durante a entrevista uma sugestão foi dada: “*Que tal a gente ir ver quadras cobertas de outros colégios?*” (A2). Imediatamente houve uma resposta: “*Pode ser o Pedro II ou o Princesa que estão mais perto*” (A3). Neste contexto, a disciplina passa a ser interessante para os alunos, pois eles serão capazes de contribuir na construção do conhecimento com o qual estão em contato, projetando-os num engajamento social e político, buscando promover a inclusão social (SKOVSMOSE, 2008).

Foram agendadas visitas ao Colégio Estadual Pedro II e Colégio Estadual Princesa Izabel, escolhidos pela maior proximidade. Na visita à quadra coberta desses colégios, os alunos ficaram entusiasmados com a possibilidade de também conseguirem a retomada dos projetos de construção da quadra coberta no colégio.

Pela discussão e reflexão dos assuntos abordados por meio do tema em questão, resolveu-se construir e expor maquetes de quadras, representando os anseios de se ter um espaço mais agradável e adequado para as atividades realizadas na quadra de esportes. Uma vez que por meio da construção de maquetes, tem-se a oportunidade de transpor recursos como o quadro negro e fórmulas, de forma a construir o conhecimento pelo manuseio de materiais, visualizando o espaço e utilizando ideias da proporcionalidade, representação das formas geométricas, aplicando vários conceitos matemáticos que servem de suporte para a visualização do mundo físico. Para isto, assistiram o vídeo³ que mostra como se construir uma maquete de quadra poliesportiva usando razão de semelhança entre as medidas da maquete e do terreno e conceitos de geometria plana.

A construção das maquetes foi uma atividade muito agradável para os alunos, onde puderam interagir, trocando conhecimentos sobre medições, escalas, desenhos, cálculos de área, perímetro, proporções, etc., num clima descontraído, embora a falta de domínio de alguns conteúdos utilizados, fez com que houvesse a intervenção da professora em várias situações. Foi unânime entre os alunos elaborar uma exposição das maquetes.

³ Disponível em <http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=7296>

Imagens 5 e 6: Exposição das maquetes construídas pelos alunos



Fonte: arquivo da autora

Feita a exposição das maquetes, propôs-se uma entrevista com trabalhadores da construção civil, pedreiros e serventes, escolhidos entre pais e parentes dos alunos, residentes no próprio bairro em que se encontra a escola, para saber quais materiais e que quantidade seriam necessárias para uma possível reforma, pois em qualquer projeto de reforma devem-se fazer os cálculos da quantidade de materiais e custos dos mesmos.

Entre os entrevistados separei um trecho da resposta dada por um deles: “*Tem muitos buracos. Vai precisar quebrar os rejantes para alinhar de novo. Também vai precisar erguer algumas placas para nivelar a quadra. Acredito que só cimento e areia dá pra arrumar, nem precisa de pedra*” (P2). Perguntado sobre a quantidade necessária de material, respondeu: “*1,5 m³ de areia lavada e 6 sacos de cimento, de boa qualidade*” (P2). Para a pintura, indicou-nos o uso de uma tinta própria para áreas externas. Pelas entrevistas realizadas, alunos e professora constataram que os pedreiros possuem um grande conhecimento no campo da Matemática, apesar do baixo nível de escolaridade.

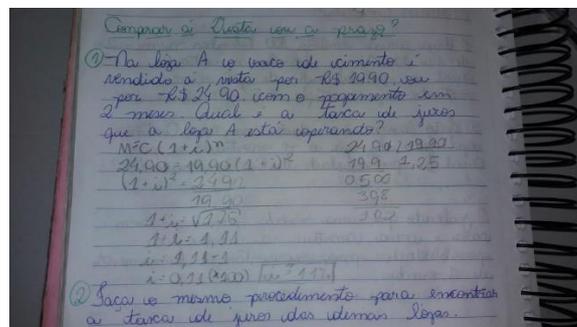
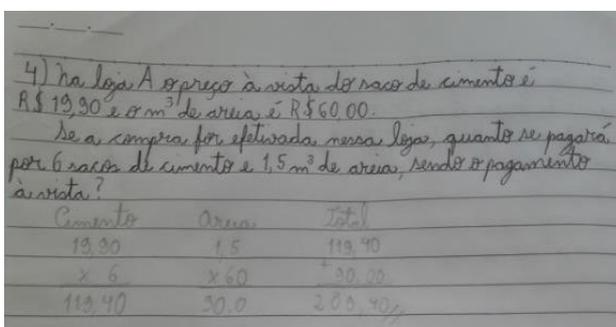
Com as informações dadas pelos profissionais entrevistados, construiu-se um quadro dos materiais necessários, bem como a quantidade necessária de cada um para realizar a pesquisa dos preços em lojas do ramo da construção para saber o custo dos materiais a serem utilizados, caso executem uma reforma. Evidenciando que a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática Crítica, não trabalha com problemas inventados, mas com trabalhos reais (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2013).

Por meio da coleta, organização e tratamento dos dados referentes aos preços pesquisados, os alunos apresentaram o resultado da pesquisa comparando os preços encontrados e através de um levantamento criterioso foi elencado o lugar mais

vantajoso para a realização da compra, levando-se em consideração fatores como preço à vista, a prazo, condições de pagamento, fazendo assim a relação custo-benefício da obra, proporcionando aos alunos a participação em um processo investigativo.

Pela realização dessa atividade oportunizou-se ao aluno perceber e vivenciar a Matemática articulando conhecimento da disciplina com o trabalho desenvolvido na construção civil, pois explorou-se diversos tipos de cálculos surgidos no seu decorrer, como por exemplo: medidas de massa, medidas de superfície, sistema monetário, juros, entre outros.

Imagens 7 e 8: Exercícios elaborados e resolvidos pelos alunos



Fonte: arquivo da autora

Após os levantamentos e os registros realizados durante o desenvolvimento do Projeto, propôs-se um momento de discussão e debate, onde os estudantes indignados com as limitações existentes para a obtenção da quadra coberta, refletiram sobre como reverter a atual situação da quadra de esportes da escola, pensando o ambiente educativo que se necessita.

Diante da situação analisada, os alunos propuseram uma ação para viabilizar uma pequena reforma na quadra de esportes da escola, sendo estimulados a buscar parcerias junto à comunidade escolar a fim de receber ajuda para tornar possível a realização de melhorias no espaço desejado. Surgiu a ideia de angariar fundos por meio de promoções bem como a realização de um mutirão entre os alunos e a comunidade para a realização da reforma. Com o valor arrecadado, organizou-se um pequeno reparo no piso da quadra, como cobrir os buracos existentes na quadra, pintura do piso, das traves e demarcação das linhas das quadras dos esportes desejados, ocorrido em finais de semana.

Imagens 9, 10, 11 e 12: Antes, durante e depois dos reparos feitos na quadra



Fonte: arquivo da autora

Com a execução do pequeno reparo em andamento, os alunos redigiram um ofício conforme segue o trecho:

Nós, alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Parque Jaboticabeira de Umuarama, por meio da implementação do Projeto de Intervenção do Plano de Desenvolvimento Educacional – PDE – desenvolvido pela professora de matemática em nossa turma, vimos, respeitosamente, solicitar esclarecimentos a respeito da construção da quadra coberta em nosso Colégio e reivindicar a retomada do projeto que contempla tal construção.[...] (OFÍCIO Nº 048/2017, COLÉGIO ESTADUAL PARQUE JABUTICABEIRA, 2017).

Formou-se então uma comissão com representantes da turma que, em reunião com a chefe regional do núcleo de educação, entregou o ofício solicitando esclarecimentos a respeito da construção da quadra coberta no estabelecimento de ensino o qual fazem parte e reivindicando a construção de uma nova quadra com cobertura. Neste encontro, a referida chefe argumentou que faria o possível para a realização da construção de uma quadra coberta, encaminhando o ofício para o Ministro Chefe da Casa Civil.

Ao término da reforma, marcou-se um jogo de estreia com a participação das turmas do Colégio.

Todas as etapas do projeto foram acompanhadas pela professora, que fez as intervenções necessárias, registrando as investigações e as atividades realizadas, cujos resultados serviram de base para uma discussão a fim de realizar uma análise final.

Faz-se necessário a observação que, quando se trabalha na perspectiva da Educação Matemática Crítica, não é possível determinar o que irá acontecer. As decisões e escolhas são tomadas em conjunto (FADEL, F. T. B. A., 2007).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o incentivo à investigação no desenvolvimento do Projeto de Intervenção Pedagógica, verificou-se um maior envolvimento dos alunos na realização das atividades propostas na Unidade Didática, pois os mesmos engajaram-se numa causa comum, em que tinham interesse em buscar soluções, confirmando que conteúdos matemáticos envolvidos em questões relacionadas à realidade contribuem para o aprendizado significativo, com desenvolvimento da autonomia e do senso crítico, provocando um impacto positivo, não só na sala de aula, como na comunidade onde estão inseridos. Desta maneira, evidenciou-se que o contexto social do aluno é um importante ambiente de aprendizagem e explorá-lo favorece a busca por ações que transformam a realidade.

Com a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática Crítica, permitiu-se aos estudantes um melhor entendimento em relação a alguns conceitos matemáticos, pois durante a sua execução foram trabalhados conteúdos contextualizados e vinculados a uma situação real e atual da vida diária dos educandos, proporcionando-lhes uma experimentação de situações práticas da matemática no cotidiano.

Em todas as atividades de implementação do projeto teve-se o acompanhamento da professora, intervindo quando necessário. Durante o Grupo de Trabalho em Rede - GTR, constatou-se que embora os professores utilizem bastante a Modelagem Matemática na prática pedagógica, pouco se usa da Educação Matemática Crítica em suas aulas. Face às incertezas geradas por esta perspectiva, as atividades são, em sua maioria, direcionadas e conduzidas pelo professor, dando pouca autonomia aos estudantes. Mas, apesar das dificuldades, observou-se que, quando a Modelagem está sustentada pela Educação Matemática Crítica, dá-se aos

envolvidos, condições de indagarem e investigarem, impulsionando-os a refletirem e agirem criticamente.

Considerando essas afirmações, é importante reconhecer que a prática da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, contribui não só para uma melhor compreensão dos conteúdos envolvidos, mas por meio das discussões reflexivas que são enfatizadas nessa perspectiva, promove a formação de alunos críticos e participativos nos diversos contextos sociais, intervindo em discussões apoiadas na Matemática e exercendo sua cidadania numa ação transformadora.

Ao investigar sobre as possibilidades de se ter um espaço mais agradável para as práticas esportivas, os alunos realizaram atividades que os levaram à reflexão de questões sociais e econômicas, aproximando a Matemática da realidade em que se encontram inseridos, tornando-a mais significativa.

O trabalho em equipe fortaleceu as relações interpessoais entre alunos, professora e comunidade escolar que se envolveram para a concretização do projeto sugerido.

Embora os reparos feitos na quadra estão longe de serem o ideal, a implementação do projeto serviu para promover mudanças qualitativas na prática escolar e mudanças sociais para esta comunidade, contribuindo para o desenvolvimento crítico dos alunos por meio de investigações e reflexões. Favoreceu um maior envolvimento da comunidade escolar, bem como a participação ativa da família dos estudantes na escola.

Frente à relevância do tema denota-se a necessidade de mais iniciativas que promovam a cidadania e envolvimento dos alunos. Este projeto não tem a pretensão de esgotar o tema e sim trazer a importância de estudos e práticas nessa área como alternativas para as aulas de Matemática, acreditando-se que a educação é a saída possível para o respeito e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. Educação Matemática Crítica na Formação de Pós-Graduandos em Educação Matemática. In: ARAÚJO, J. L. (Org.) **Educação Matemática Crítica: Reflexões e Diálogos**. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2007.

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

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática na sala de aula.** Erechim: Perspectiva, v. 27, n.98, p. 65-74, junho 2003.

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.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria-Revista em Educação em Ciência e Tecnologia.** Universidade Federal de Santa Catarina. v.2, n.2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em:
<http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/ademir.pdf>

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L.(Orgs) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FADEL, F. T. B. A. Uma dinâmica diferente de sala de aula: Rumo à Educação Matemática Crítica. In: ARAÚJO, J. L.(Org.). **Educação Matemática Crítica: Reflexões e Diálogos.** Belo Horizonte: Argvmentvm, 2007.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S.: – **Modelagem em Educação Matemática** – 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica 2013.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica.** Curitiba, 2008.

_____. Secretaria de Estado da Educação. Colégio Estadual Parque Jaboticabeira. **Projeto Político Pedagógico.** Umuarama, 2013.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. Rio Claro: **Bolema – Boletim de Educação Matemática,** 2000. n. 14, p. 66 – 91.

_____. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica.** Campinas, SP: Papirus, 2008.

_____. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia.** Campinas, SP: Papirus, 2001.