

DESCOBRINDO AS DIMENSÕES DA COBERTURA DA QUADRA POLIESPORTIVA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Anderson Dias da Silva; Lucas Mendes Oliveira; João Leno Olegário da Silva; Márcia Poliana da Silva

UPE- Universidade de Pernambuco (Campus Petrolina); andersondias189@hotmail.com;
lucas.mendes18@hotmail.com; joaolenools@gmail.com; marcia_poliana@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido pelos bolsistas do PIBID¹ do Subprojeto Específico de Matemática da Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina- PE e elaborado com base na Modelagem Matemática, que alia essa disciplina a problemas reais e presentes no cotidiano do aluno. Assim, a Modelagem evidencia a Matemática no mundo real, habilitando os alunos a formularem e resolverem situações-problema e, a partir delas, fazer uma leitura crítica do mundo a sua volta. Possui como objetivo associar a Modelagem Matemática aos conteúdos de Funções Quadráticas e Medidas de Comprimento. O estudo abordou uma pesquisa de campo de caráter qualiquanti, que foi realizada em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de Petrolina-PE. Seu desenvolvimento aconteceu em três momentos: inicialmente, foi aplicado um questionário para investigar como os alunos veem a Matemática no seu cotidiano; em seguida, foi aplicado um jogo como forma de revisar o conteúdo de Funções Quadráticas. No segundo momento, a partir de uma discussão, chegou-se ao seguinte questionamento: É possível determinar a equação que represente a parábola formada pela cobertura da quadra de esportes? Diante dessa indagação, os alunos foram direcionados à quadra de esportes para medir algumas dimensões e, então, calcular a equação da parábola. No terceiro momento, os resultados obtidos por cada grupo foram apresentados no GeoGebra² e, assim, conferidos e validados. Por fim, foi proposto um questionário, no qual os alunos puderam expressar sua opinião sobre o projeto aplicado. Mediante a realização do projeto, os alunos relataram que entenderam melhor o assunto ensinado de forma significativa, pois notaram uma real aplicação da Matemática. Percebeu-se que os alunos se dedicaram bastante em todas as atividades propostas, prestando bastante atenção, buscando sanar suas dúvidas e trabalhando coletivamente com os colegas. O desenvolvimento deste trabalho foi muito proveitoso para os pesquisadores, pois adquiriram grande aprendizagem em relação à Modelagem, tanto na parte teórica, quanto na prática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Funções Quadráticas; Cobertura da Quadra.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a sociedade tem se deparado com sérios problemas no ensino e aprendizagem de Matemática, pois a mesma, ainda, se apresenta como uma ciência muito complexa, em que assimilar os conhecimentos acerca dela não é tarefa simples. A esse respeito, Meyer, Caldeira e Malheiros (2013, p. 23) relatam que a Educação Matemática surgiu devido aos questionamentos acerca do ensino e

da maneira como eram vistos os objetivos matemáticos, o ensino deles aparece como numa forma de funil que deve ser colocado na cabeça dos nossos alunos: os

¹ Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência.

² É um software dinâmico, criado por Markus Hohenwarter, que reúne Geometria, Álgebra, Cálculo e Estatística. E permite a construção de vários objetos como: pontos; vetores; segmentos; retas; seções cônicas; gráficos de funções e curvas parametrizadas, os quais podem, depois, serem modificados dinamicamente. Permite, ainda a introdução de equações e coordenadas, digitando-se diretamente na sua caixa de entrada. O software apresenta três diferentes janelas: gráfica, algébrica ou numérica, e a folha de cálculo (LOPES, 2013).

números arábicos, as geometrias gregas, as áreas dos egípcios, as sequencias italianas, o rigorismo francês, a axiomatização inglesa, a teoria dos números, as topologias, a análise numérica, entre outros. Eram os objetos matemáticos e existiam, sem levar em conta aquilo que éramos ou fazíamos.

Essa problemática vem despertando interesse de vários pesquisadores que procuram inovações para que seu ensino seja mais relevante para o aluno. Alguns dos resultados dessas pesquisas são as Tendências da Educação Matemática. Elas têm como objetivo reter a atenção dos alunos para os conteúdos ensinados, seja de forma lúdica ou não, almejando a aprendizagem significativa. Nessa perspectiva, aparece a tendência Modelagem Matemática que, segundo D'Ambrósio (1996), evidencia a necessidade de a Matemática assumir um papel de favorecer o desenvolvimento pleno da cidadania.

Assim, a Matemática, em sua evolução, tem buscado inovações para o ensino que, muitas vezes, é lecionado sem aplicações, isto é, sem a perspectiva de ensinar a Matemática existente nas coisas. Nesse sentido, Dos Santos e Bisognin (2004, p.126) constatam que “tradicionalmente, o ensino de Matemática tem se caracterizado na figura do professor que apresenta o conteúdo oralmente, por meio de definições e exemplos, prosseguindo com exercícios de fixação. Imagina-se que o aluno tenha aprendido pela reprodução (...)”. Logo, os alunos, muitas vezes, acabam por se tornarem meros receptores de informação, sem poder de expressar seus conhecimentos adquiridos “informalmente”.

O presente trabalho foi desenvolvido com base na tendência Modelagem Matemática que, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), é uma forma de educar matematicamente, ou num sentido mais amplo, uma forma de se trabalhar com a Matemática, executando problemas não inventados, mas com problemas reais condizentes com situações presentes no cotidiano do aluno. E assim, objetivando associar a tendência Modelagem Matemática aos conteúdos Funções Quadráticas e medidas de comprimento e ,especificamente, possibilitar a representação da cobertura da quadra de esportes por meio de uma função, registrar dados e cálculos, bem como resolver os problemas propostos com noções de medidas de comprimento e plano cartesiano, enfim, visando concretizar a Matemática no mundo real, habilitando os alunos a formular e resolver situações-problema e, a partir dela, fazer uma leitura crítica do mundo a sua volta.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

A Modelagem é uma tendência da Educação Matemática, que traz inúmeros benefícios visando dar sentido ao estudo dessa disciplina. Assim, é bastante comum o relato de alunos que declaram não enxergar um real motivo para estar aprendendo algum conteúdo

(83) 3322.3222

contato@epbem.com.br

www.epbem.com.br

matemático. Nesse sentido, Barbosa (2004, p. 3) afirma que a Modelagem “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Dessa forma, é perceptível o papel da Modelagem no processo de ensino e aprendizagem, em que a mesma busca evidenciar em eventos cotidianos a existência de conceitos matemáticos que, muitas vezes, não aparecem de forma clara para o aluno. Consolidando essa ideia Leite, Ferreira e Scrich (2009, p. 130) afirmam que

a Modelagem Matemática, entendida como uma estratégia de ensino e aprendizagem, na qual os alunos transformam problemas da realidade em problemas matemáticos por meio da investigação, ação e validação, possibilita trazer a realidade para a sala de aula, abordando problemas que estão relacionados ao cotidiano dos alunos, viabilizando a interação da Matemática na sala de aula com aquela existente na realidade.

A Modelagem por meio da Educação Matemática mostra-se capaz de formar ideias e elaborar conceitos sobre diversos conteúdos. Pois, na própria estruturação de um projeto, busca-se, juntamente com os alunos, algum modelo que lhes interesse e, assim, relacioná-lo a algum conteúdo matemático abordado em sala de aula. Dessa forma, De Almeida e Dos Santos Brito (2005) descrevem que, se o problema que os alunos se propõem a resolver, lhes representa um problema de fato, então o motivo para a realização da atividade de Modelagem está estabelecido. Sendo assim, as pesquisas feitas pelos próprios alunos serão importantes para o seu próprio conhecimento escolar e também para o conhecimento crítico social.

Além disso, a Modelagem tem o interesse de trazer situações reais que estão fora da escola, nas quais os alunos nem imaginam a Matemática existente nesses problemas cotidianos. Com isso, Leite, Ferreira e Scrich (2009, p. 130) exemplificam que “ao trabalhar com situações reais, os alunos manipulam dados reais, havendo necessidade de coletar informações e interpretá-las. Como consequência, os alunos caminham para a construção do conhecimento, para o pensamento crítico e reflexivo”.

De acordo com Flemming, Luz e Mello (2005), Ribeiro (2009) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), a organização das etapas da Modelagem é de suma importância, pois propõem garantir que a atividade desenvolvida conceba uma real situação de Modelagem, estruturando-se a partir de um tema, seguido da formulação e resolução do problema e, finalmente, a apresentação e validação do projeto por meio do retrospecto. Essa sequência almeja possibilitar aos indivíduos que participam dessa proposta de ensino, a oportunidade de desenvolver uma forma diferenciada de aprendizagem, fugindo um pouco da maneira tradicional como se aprende normalmente.

Desse modo, as etapas da Modelagem de um projeto devem atender às características do ensino nas escolas regulares, pois, apesar de demandar um pouco mais de tempo do que o sistema tradicional de ensino, possibilita a aprendizagem na perspectiva de uma Matemática crítica, uma vez que os alunos são instruídos a produzir novos conceitos à medida que levantam hipóteses, fazem questionamentos, resolvem problemas e avaliam soluções. Assim, os conhecimentos matemáticos previstos são igualmente cumpridos, contudo com mais significância, conduzindo os alunos a não serem meros receptores e reprodutores de conhecimento. Nesse sentido, Biembengut e Hein (2014, p. 125) acreditam que “a adoção de modelos matemáticos no ensino é um meio que propicia ao aluno atingir melhor desempenho, tornando-o um dos principais agentes de mudanças”.

Apesar de todas essas questões que favorecem o uso da Modelagem Matemática, existem algumas dificuldades quanto a sua aplicação, principalmente quando utilizada em cursos regulares, como, por exemplo, os obstáculos instrucionais descritos por Bassanezi (2002, p. 37) em que o autor explica as razões dessas dificuldades, argumentando, que “os cursos regulares possuem um programa que deve ser desenvolvido completamente, a Modelagem pode ser um processo muito demorado, não dando tempo para cumprir o programa todo”.

3. METODOLOGIA

O presente estudo trata de uma pesquisa de campo de caráter quantitativo e qualitativo, tendo em vista que a pesquisa qualitativa, segundo Gerhardt et al. (2009, p. 31), “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”. Já a pesquisa quantitativa, de acordo com Fonseca (2002, p. 20), “pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem Matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc”.

A pesquisa qualitativa foi evidenciada quando se buscou identificar a opinião dos alunos acerca de algumas questões inerentes ao estudo. Já o caráter quantitativo foi pontuado quando se salientaram em linguagem Matemática os dados obtidos na pesquisa qualitativa, melhorando, assim, a percepção dos resultados obtidos no decorrer da investigação.

Assim, o estudo cujo título é “Descobrimos as Dimensões da Cobertura da Quadra Poliesportiva por meio da Modelagem Matemática”, teve sua aplicação direcionada a duas turmas do 3º ano do Ensino Médio com contemplando 60 alunos, desses, 31 da turma “B” e 29 da

turma “D” de uma escola pública, da cidade de Petrolina- PE, sendo elaborado por bolsistas do PIBID, do Subprojeto Específico de Matemática, da Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina e tendo como base o trabalho de Stahl, Domingues e Santos (2012).

Inicialmente, procurou-se elaborar as etapas da Modelagem, por meio de grupos de estudos no qual foi possível conhecer diversos estudos, tendo como tema a Modelagem Matemática. E assim, compreendeu-se a importância da elaboração do projeto e das etapas da Modelagem pontuadas por Flemming, Luz e Mello (2005), Ribeiro (2009) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2013). Dessa forma, as etapas foram elaboradas, estruturando-se a partir de um tema, seguido da formulação, depois a resolução do problema e, finalmente, a apresentação e validação do projeto por meio do retrospecto, conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Etapas da Modelagem Matemática

ETAPAS DA MODELAGEM	DESCRIÇÃO
Conteúdos matemáticos	Funções quadráticas e medidas de comprimento.
Tema gerador	Cobertura da quadra de esportes.
Questão matriz	É possível representar a cobertura da quadra de esportes por meio de uma função quadrática?
Problematização	Como desenvolver a função quadrática associando o esboço fornecido aos alunos para resolução do problema?
Construção de conceitos matemáticos	Para resolver o problema proposto, é necessário ter noções de medidas de comprimento e plano cartesiano.
Solução da situação problematizada	Discussão e análise da situação proposta.
Apresentação	Registro de dados e cálculos nos cadernos. Exposição de esboços e apresentação do modelo final.
Retrospecto	Discussão e análise coletiva do projeto de modelagem em sala de aula.

As duas turmas foram ao Laboratório de Matemática em três momentos, sendo que cada um tinha duração de duas aulas. No primeiro momento, foi aplicado um questionário de análise qualitativa para saber compreensão dos alunos a respeito da disciplina de Matemática. Logo em seguida, foi proposto o jogo “Tiras de Propriedades” como revisão do conteúdo, função Quadrática. Depois, foi sugerida, como tarefa de casa, uma pesquisa sobre o motivo pelo qual as coberturas das quadras poliesportivas, normalmente, possuem o formato de parábola. Essa atividade teve o intuito de motivar e estimular a curiosidade dos alunos para que, a partir, de um questionamento pudesse dar início ao projeto de Modelagem. Justificando assim, a ideia de De Almeida e Dos Santos Brito (2005) citados anteriormente, quando

relatam que o motivo para a realização de um projeto de Modelagem está estabelecido quando o problema que se pretende resolver é, de fato, um problema cuja resposta o aluno quer descobrir.

Após a entrega das pesquisas realizadas pelos alunos em casa, deu-se início ao segundo momento, no qual os alunos foram reunidos no laboratório em grupos de quatro a cinco pessoas, para que começassem a debater sobre a forma que poderiam utilizar para encontrar a equação de uma parábola. E os alunos sugeriram que seria necessário ter alguns pontos no plano cartesiano para que a equação da parábola fosse encontrada.

Então, discutiu-se sobre a questão abordada, levando em consideração a parábola formada pela cobertura da quadra de esportes, sobre a qual os alunos foram questionados (É possível determinar a equação que represente a parábola formada pela cobertura da quadra de esportes?). Assim, consolidando a ideia de Barbosa (2004, p. 3) de que, na Modelagem, é necessário problematizar matematicamente as questões cotidianas.

A fim de descobrirem a questão proposta, os alunos foram conduzidos até a quadra poliesportiva da escola, para que conseguissem determinar alguns pontos no plano cartesiano, nos quais a equação da parábola pudesse tocar. Vale salientar que foi estipulada uma altura da cobertura da quadra para cada grupo, visto que essa medida estava inacessível frente a dificuldade em alcançá-la. Dessa forma, foi determinada para cada grupo uma altura diferente, variando de cinco a oito metros e meio, pois, assim, cada grupo iria encontrar uma equação diferente.

E assim, foi solicitado que cada grupo realizasse as medições da base da parábola. Para isso foi utilizada fita métrica. Esse procedimento foi realizado por todos os grupos, sendo supervisionados pelos professores responsáveis pelo projeto. Após realizar essa tarefa, os alunos foram conduzidos ao Laboratório de Matemática da escola e instigados a transformarem os dados coletados na pesquisa de campo em um Modelo Matemático.

No terceiro momento, os alunos retornaram ao Laboratório de Matemática, mas, dessa vez, para fazer a culminância do projeto de Modelagem. Nessa ocasião, os resultados obtidos por cada grupo, no segundo momento, foram apresentados no software GeoGebra por meio de uma exposição no Data Show. Portanto, foi evidenciado o comportamento da função desenvolvida pelos alunos, com o objetivo de conferir os resultados obtidos por todos os grupos. Por fim, foi proposto um questionário aos alunos, no qual pudessem expressar as opiniões acerca do projeto aplicado, destacando quais dificuldades tiveram durante a realização do projeto; a compreensão que os alunos tinham sobre o trabalho em grupo; quais as contribuições trazidas para a aprendizagem; e se o projeto conseguiu ajudar na

aprendizagem dos conteúdos de funções quadráticas. E, assim, também tiveram a oportunidade de detalhar os aspectos positivos e negativos da atividade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro questionário, procurou-se investigar qual a impressão que os alunos possuíam em relação à disciplina de Matemática. Com base nesse questionamento, os alunos do 3º ano “D” consideraram a disciplina de Matemática fácil, já a maior parte dos alunos do 3º “B” acreditaram ser difícil (ver Figura 1). Essa é uma situação interessante de ser analisada, visto que as duas turmas apresentaram resultados bastante distintos, fato esse que irá persistir durante toda a pesquisa.

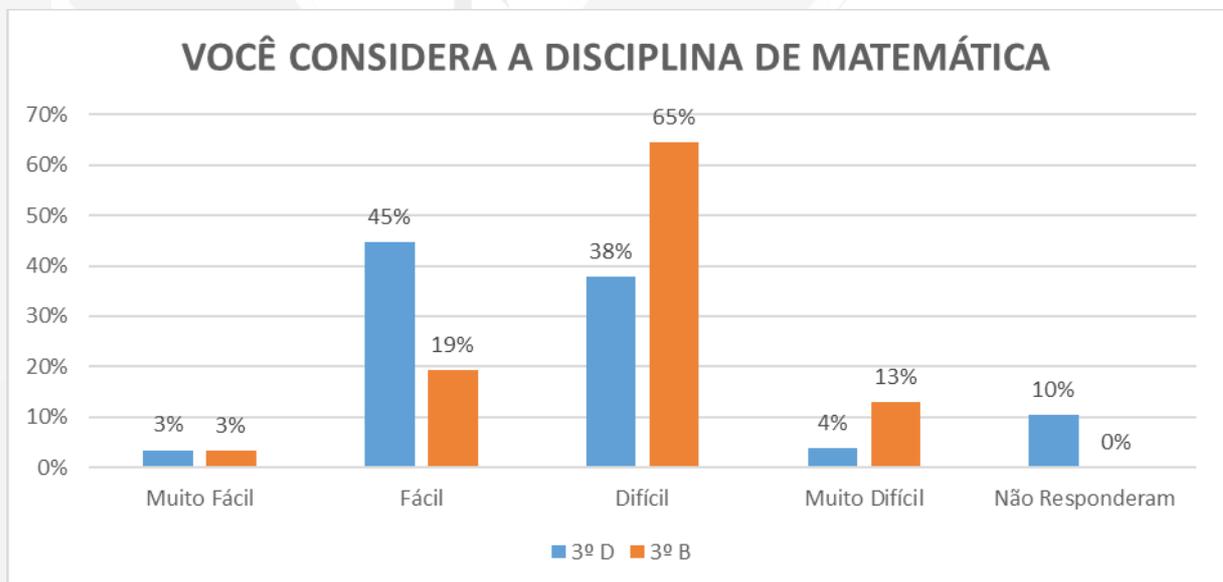


Figura 1- Questão 1 do primeiro questionário.

Quando questionados sobre a preferência em resolver exercícios tipo “resolva” e “calcule”, ou “situações-problema”, 83% dos alunos do 3º ano “D” escolheram a primeira opção. Já no 3º “B” houve praticamente um empate, pois 52% da turma escolheu a segunda opção, preferindo resolver “situações-problema”. Evidenciando assim, o que Dos Santos e Bisognin (2004) expressam sobre as aulas que ainda hoje acontecem de maneira tradicional por meio de definições e exemplos, prosseguindo com exercícios de fixação.

Ao serem indagados sobre as possibilidades de identificar a Matemática em alguma atividade que realizam no dia a dia, aproximadamente 10% alunos do 3º ano “D” afirmaram que não identificavam. A maior parte dos alunos que marcou essa opção “Sim” indicou que veem a Matemática, principalmente ao comprar algo (no supermercado, padaria) ou em circunstâncias em que envolvam situações em que eles precisam usar dinheiro. Como também

apresentaram relatos nos quais os alunos identificavam a Matemática em exercícios físicos, na academia ou na contagem das horas e ao calcular a área de terrenos.

No questionamento sobre o porquê, eles consideram que devem aprender Matemática, foram selecionadas algumas respostas, mostradas na figura 2.

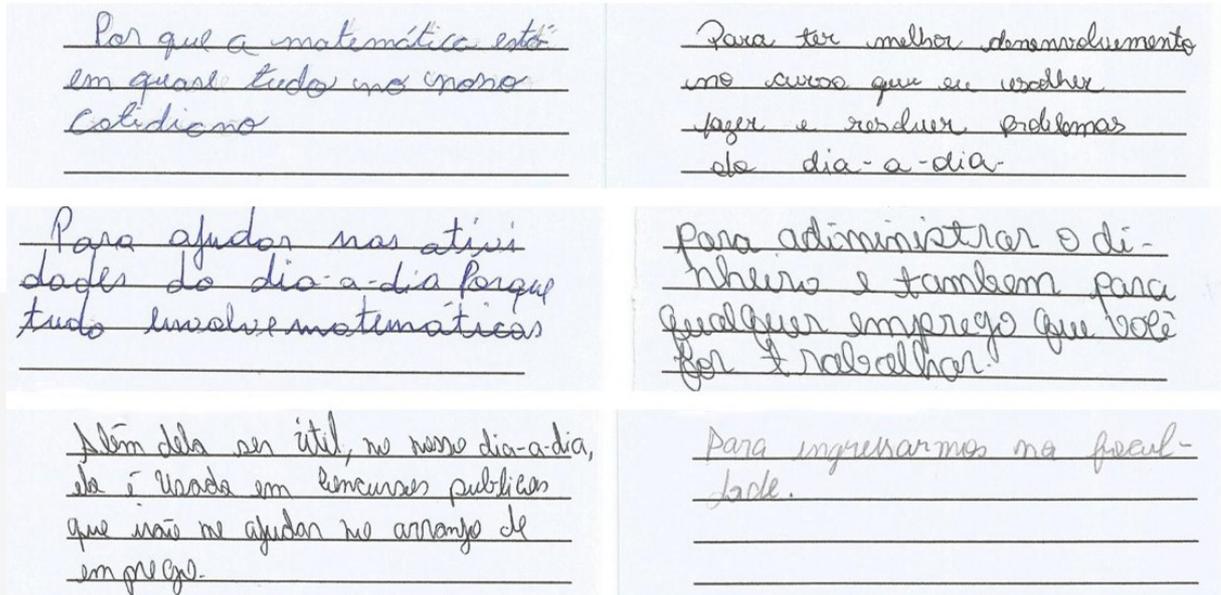


Figura 2- Relato de alguns alunos sobre o porque estudar Matemática.

Em relação à maior dificuldade enfrentada pelos alunos na hora de resolver um problema, eles apontaram: interpretar questões, memorizar fórmulas e operações com sinais. Com destaque para a interpretação de questões, que foi o quesito mais citado por eles, pode-se identificar esse problema devido a forma como a Matemática é ensinada normalmente, que, de acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), não condizem com problemas reais ou situações presentes no cotidiano do aluno.

Na pesquisa solicitada sobre o motivo pelo qual a cobertura das quadras poliesportivas, normalmente, possui o formato de parábola, chegou-se às seguintes conclusões: as coberturas das quadras de esportes, normalmente, possuem o formato de arco, pois, assim, elas apresentam maior resistência e possuem um vão livre mais amplo, permitindo maiores possibilidades com a bola, quando comparado a outras estruturas, ou seja, o formato parabólico possibilita que a trajetória da bola tenha uma menor abertura; porém, a bola pode alcançar maior altura quando chutada de uma trave para a outra ou quando lançada numa partida de vôlei.

No segundo momento, os alunos foram conduzidos até a quadra poliesportiva para fazer as medições do comprimento da mesma, tendo-se verificado bastante interesse por parte de todos os integrantes dos grupos. Nesse instante, algumas pessoas dos grupos anotavam as

medições, como, por exemplo, a altura da cobertura da quadra, que era diferente para cada grupo, enquanto a outra parte verificava a medida do comprimento da quadra (ver figura 3).



Figura 3- Alunos medindo o comprimento da quadra poliesportiva.

De volta ao laboratório de Matemática, todos os grupos transformaram os dados coletados na pesquisa de campo em um modelo matemático (ver figura 4). Nesse momento, os alunos sentiram dificuldade de desenvolver essa etapa, pois muitos já não lembravam como resolver sistemas lineares.

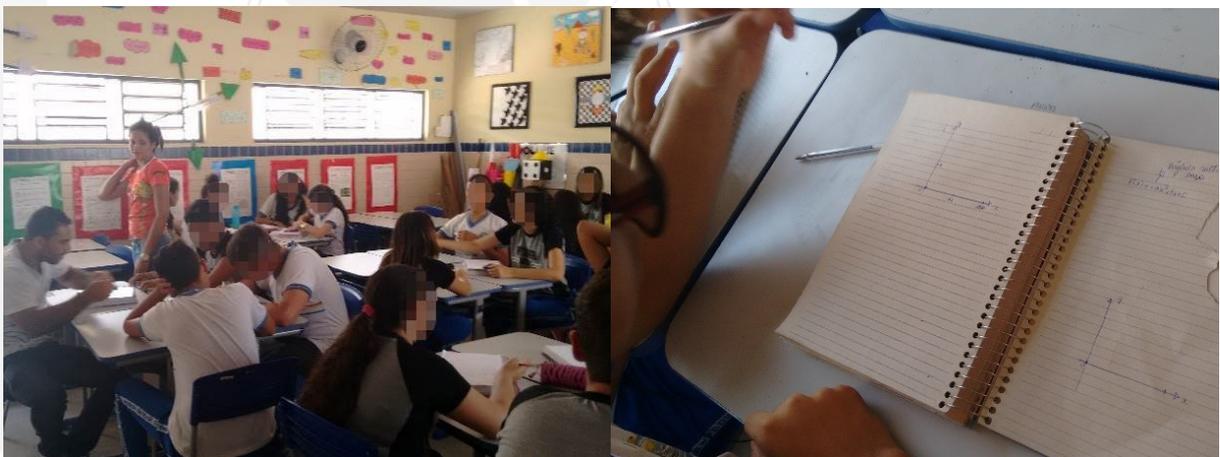


Figura 4- Alunos desenvolvendo os cálculos para encontrar equação que descreve a parábola da quadra.

Por fim, no terceiro momento, foi utilizado o software GeoGebra para verificar os cálculos feitos pelos alunos. Então, constatou-se que dois grupos do 3º ano D não obtiveram os resultados esperados, visto que os gráficos estavam incoerentes, pois não se aproximava da realidade expressada nas medições feitas pelos alunos na quadra, conforme mostra a figura 5. Já a turma do ano 3º B, todos os grupos fizeram os cálculos corretamente, expressando, assim, todas as parábolas corretas (ver figura 6).

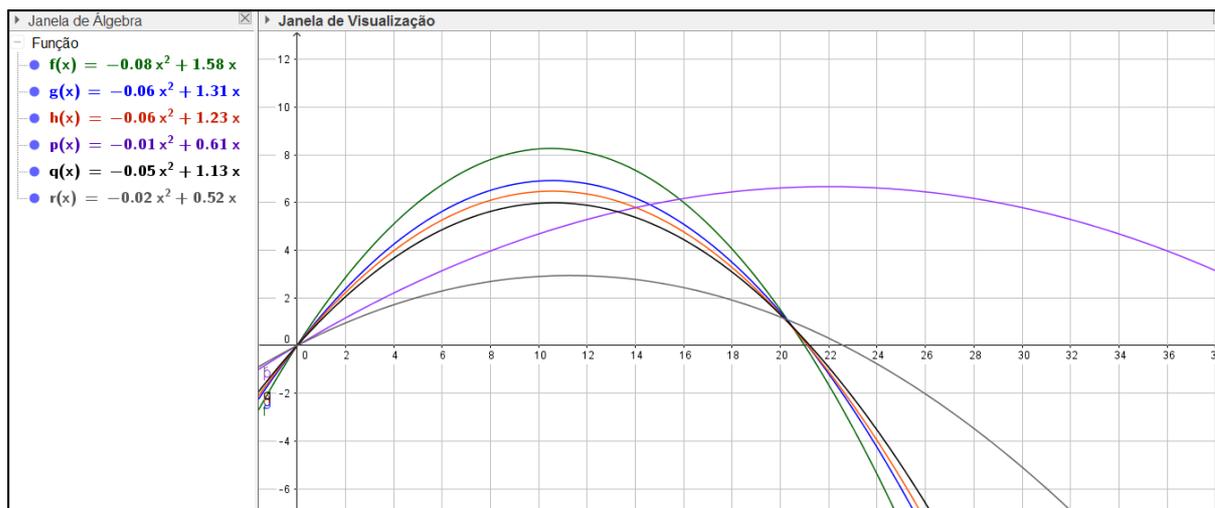


Figura 5- Gráfico obtido pelo 3º ano D.

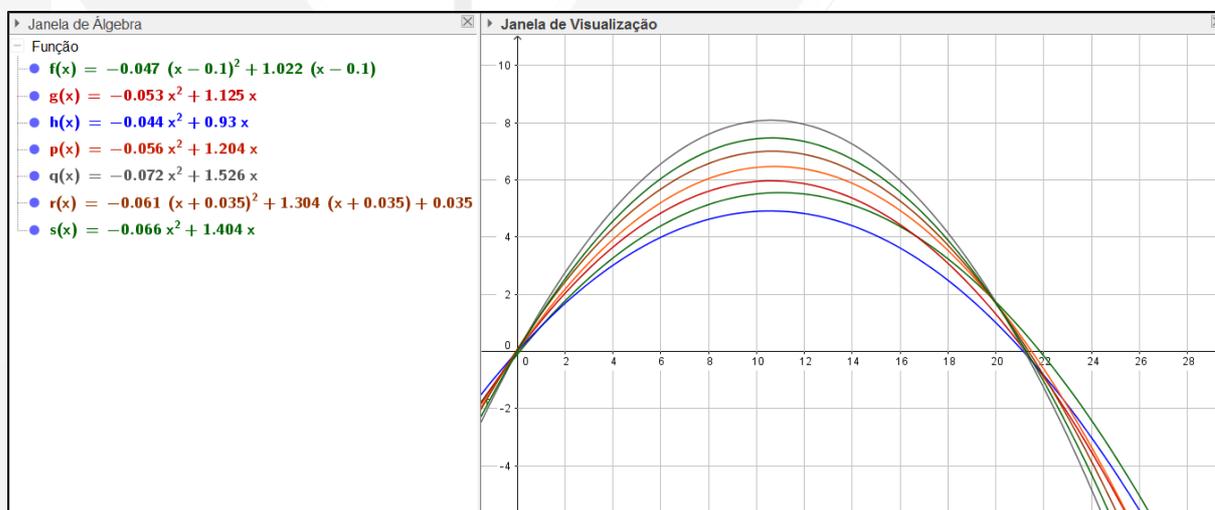


Figura 6- Gráfico obtido pelo 3º ano B.

No último questionário proposto, de maneira geral, os alunos afirmaram que o projeto foi muito bom, interessante e empolgante. Seguem alguns relatos:

Aluno A: Algo muito produtivo em conhecimentos, me ajudou muito na compreensão de equações de segundo grau;

Aluno B: Interessante, pois nos fez calcular coisas e lugares que nunca pensamos em calcular;

Aluno C: Bastante produtivo. Foram formas diversas de aprendizagem, bem dinâmico;

Aluno D: Legal, só que um pouco cansativo.

A opinião do aluno D, pode ser justificada frente à extensão que um projeto de Modelagem possui, pois, diferentemente do ensino tradicional, demanda mais tempo desde a preparação e estruturação até a aplicação, reafirmando, assim, o que Bassanezi (2002)

expressa ao considerar que a Modelagem pode ser um processo muito demorado, visto que a aplicação desse projeto se deu ao longo de três semanas, sendo duas aulas em cada semana.

Contudo, nos questionários, os alunos tiveram a oportunidade de expressar sua opinião sobre a compreensão do conteúdo de Função Quadrática. Sendo assim, 86% dos alunos do 3º ano “D” disseram que o projeto os ajudou a compreender melhor o conteúdo abordado e, na turma do 3º “B”, todos os alunos alegaram que o projeto melhorou a compreensão do conteúdo. Dessa forma, ao serem questionados quais as contribuições que o projeto teve para a sua aprendizagem, os alunos declararam:

Aluno E: Lembrei de resoluções que a muito tempo não lembrava;

Aluno F: Melhorar o trabalho em grupo, a socialização com os colegas da sala e a entender como representar parábolas;

Aluno G: Melhorar o desempenho da matemática (que eu não gosto);

Aluno H: Me ajudou um pouco, porém continuo com dificuldade;

Aluno I: Nos ajudou a relembrar formulas e questões já esquecidas; e nos fez reaprender de forma diferente.

É interessante lembrar que as turmas envolvidas são do 3º ano do Ensino Médio e o projeto de Modelagem, proporcionou aos alunos uma oportunidade de revisar assuntos vistos nas séries anteriores, apresentados de uma forma diferente. Isso se confirma perante os relatos que acabamos de apresentar.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto desenvolvido na escola foi muito proveitoso, pois os pesquisadores tiveram um aprendizado bastante significativo em relação à Modelagem, tanto na parte teórica, quanto na prática. Também foi impressionante o comportamento dos alunos durante a execução do projeto, visto que eles mostraram-se muito atentos às atividades apresentadas.

Este estudo também evidenciou que não são fáceis a aplicação e o desenvolvimento de atividades diferenciadas no ensino, pois, diante do cumprimento desta atividade, pôde-se perceber algumas dificuldades. Uma delas é o conhecimento matemático que os alunos adquirem nas séries anteriores, que se torna insuficiente para algumas práticas futuras, proporcionando uma diminuição no conhecimento matemático dos alunos em efeito dominó, começando nas séries iniciais, tendo os últimos anos da educação básica como reflexo do fracasso.

Apesar das dificuldades apresentadas, isso não tirou o mérito dos alunos neste projeto, pois eles realizaram todas as etapas do projeto, empenhando-se em todas as atividades

propostas, prestando bastante atenção, buscando sanar suas dúvidas, trabalhando coletivamente com os colegas. Enfim, todos os grupos mostraram-se empenhados na execução do projeto, e isso foi o mais gratificante.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **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.** Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** Editora Contexto, 2014.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática.** Campinas: Papirus, 1996.

DE ALMEIDA, L. M. W.; DOS SANTOS BRITO, D. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 483-497, 2005.

DOS SANTOS, L. M. M.; BISOGNIN, V. Modelagem Matemática por meio do tema poluição do ar, do solo e das águas. **VIDYA**, v. 24, n. 42, p.20, 2004.

FLEMMING, D. M.; LUZ, E. F.; MELLO, A. C. C. **Tendências em Educação Matemática: Livro didático.** 2. Ed. – Palhoça: UnisulVirtual, 2005.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E. et al. **Métodos de pesquisa.** [Organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LEITE, M. B. F.; FERREIRA, D. H. L.; SCRICH, C. R. Explorando conteúdos matemáticos a partir de temas ambientais. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 1, p. 129-138, 2009.

LOPES, M. M. Sequência Didática para o Ensino de Trigonometria Usando o Software GeoGebra/Didactic Sequence for Teaching Trigonometry Using the Software GeoGebra. **Bolema**, v. 27, n. 46, p. 631, 2013.

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

RIBEIRO, F. D. **Jogos e modelagem na educação matemática.** Editora Ibplex, 2009.

STAHL, N. S. P.; DOMINGUES, E. C. R.; SANTOS, C. V. B. **Aplicação de Modelagem Matemática como Metodologia de Ensino no Ensino Médio.** Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades, Niterói, set. 2012.