

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA - PROFMAT**

RUDNEI NUNES PÊGO

**O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE
PROJETOS ENVOLVENDO PROFISSÕES: UM ESTUDO DE
CASO NO ENSINO FUNDAMENTAL**

VITÓRIA, 2013

RUDNEI NUNES PÊGO

**O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE
PROJETOS ENVOLVENDO PROFISSÕES: UM ESTUDO DE
CASO NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional - PROFMAT na Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Moacir Rosado Filho.

VITÓRIA, 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Pêgo, Rudnei Nunes, 1971-
P376e O ensino-aprendizagem de matemática através de projetos
envolvendo profissões : um estudo de caso no ensino
fundamental / Rudnei Nunes Pêgo. – 2013.
70 f. : il.

Orientador: Moacir Rosado Filho.
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
Exatas.

1. Ensino. 2. Aprendizagem. 3. Trigonometria. 4. Matemática -
Estudo e ensino. I. Rosado Filho, Moacir, 1963-. II. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Exatas. III. Título.

CDU: 51



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Centro de Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

**“O Ensino-Aprendizagem de Matemática através de Projetos
Envolvendo Profissões: Um Estudo de Caso no Ensino
Fundamental”**

Rudnei Nunes Pêgo

Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado Profissional submetida ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovado em 12/04/2013 por:

Moacir Rosado Filho

Moacir Rosado Filho - UFES

Florêncio Ferreira Guimarães Filho

Florêncio Ferreira Guimarães Filho - UFES

Orlando dos Santos Pereira

Orlando dos Santos Pereira – UFRRJ/RJ

Resumo

Este projeto teve como objetivo elaborar uma possibilidade de ensino/aprendizagem de alguns conhecimentos de matemática e aplicá-la através de projetos práticos relacionados a uma profissão, visando melhorar o aprendizado dos alunos. Para isto foi feito um estudo de caso com duas turmas de 8ª série (9º ano) do ensino fundamental de uma escola pública municipal da Serra-ES envolvendo as profissões de Arquitetura e Engenharia, que foram escolhidas junto com as turmas. Os conteúdos trabalhados foram definidos pelo pesquisador, que também era o professor da disciplina, com base em sua experiência prévia e nos itens em que os alunos normalmente encontravam maiores dificuldades, a saber: Trigonometria no Triângulo Retângulo e Áreas de Figuras Planas. O projeto ficou definido como: a construção de uma maquete da escola e plantas baixas da escola e da praça, em escala. Os alunos, organizados em grupos, foram acompanhados e auxiliados pelo professor durante todo o projeto. Os resultados foram positivos: os alunos se mostraram comprometidos e motivados; aumentou sua autoestima; diminuiu a resistência em relação à Matemática e a distância entre teoria e prática; estimulou o trabalho em equipe, melhorando as relações professor-aluno e aluno-aluno; e melhorou significativamente o desempenho dos alunos nas avaliações comparado a outras turmas ou a essas mesmas turmas em outros conteúdos.

Palavras-chave: ensino-aprendizado, trigonometria, áreas de figuras planas, projetos de aprendizagem, Matemática.

Abstract

This project is aimed to develop a possibility of teaching / learning to some mathematical issues and apply it through practical projects related to a profession, to increase student learning. In order to this it was done a case study with two classes of 8th grade (9th grade in the new nomenclature) of a public elementary school from Serra-ES involving the Architecture and Engineering professions, which were chosen with the classes. The contents worked were defined by the researcher, who was also the teacher of the discipline, based on their previous experience and items in which students typically encountered major difficulties, namely: Trigonometry of Rectangle Triangle and Areas of Plane Figures. The project was defined as: the construction of a school maquette and low plants of the school and the square, in scale. The students, organized in groups, were accompanied and assisted by the teacher throughout the entire project. The results were positive: the students were engaged and motivated; increased their self-esteem, decreased resistance towards Mathematics and the distance between theory and practice; encouraged the teamwork, improving the teacher-student and student-student relationships; and improved significantly students performance in evaluations compared to other classes or these same classes in other contents.

Keywords: teaching and learning, Trigonometry, plane figures areas, project learning, Mathematics.

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Exemplo de aplicação simples de seno e cosseno..... | 13 |
| Figura 2. Exemplo de aplicação do teorema de Pitágoras antes das fórmulas trigonométricas | 14 |
| Figura 3. Exemplo de aplicação de formas trigonométricas (duas ou mais vezes)..... | 14 |
| Figura 4. Exemplo de áreas para cálculo com auxílio de trigonometria ou teorema de Pitágoras. | 15 |
| Figura 5. Exemplo de figuras para cálculo de áreas sombreadas | 15 |
| Figura 6. Fotos da apresentação dos alunos sobre profissões, em 16/07/2012. | 30 |
| Figura 7. Formas aproximadas da quadra da escola e sua cobertura..... | 32 |
| Figura 8. Construção do teodolito artesanal pelos alunos. | 35 |
| Figura 9. Alunos realizando medições (24/09/2012)..... | 36 |
| Figura 10. Obstáculo da medição (26/09/2012). | 37 |
| Figura 11. Parede com colunas externas (25/09/2012)..... | 38 |
| Figura 12. Pesquisa no laboratório de informática. | 39 |
| Figura 13. Apresentação sobre trigonometria no triângulo retângulo (08/10/2012). | 40 |
| Figura 14. Apresentação (30/10/12) e prática (05/11/12) dos conteúdos geométricos. . | 42 |
| Figura 15. Engenheiro tirando dúvidas dos alunos com planta baixa (23/10/2012). | 43 |
| Figura 16. Explicação dos técnicos de segurança do trabalho (23/10/2012)..... | 44 |
| Figura 17. Construção das maquetes nas casas dos alunos | 44 |
| Figura 18. Apresentação final dos trabalhos, pelos alunos..... | 47 |
| Figura 19. Alunos expositores explicando aos alunos visitantes | 48 |
| Figura 20. Alunos realizando últimos retoques nas maquetes..... | 48 |
| Figura 21. Problemas trigonométricos mais avançados. | 61 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Distribuição da pontuação das avaliações | 46 |
| Tabela 2. Médias dos alunos nos conteúdos deste projeto, em 2007, 2008 e 2009. | 50 |
| Tabela 3. Médias dos alunos nos conteúdos deste projeto, em 2010, 2011 e 2012. | 50 |
| Tabela 4. Médias dos alunos (%) entre os alunos 2007 e 2012..... | 50 |
| Tabela 5. Comparativo entre notas em provas e outras avaliações de 2007 a 2012..... | 52 |
| Tabela 6. Comparativo entre notas em provas e outras avaliações de 2007 a 2012..... | 52 |

Lista de Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Gênero dos alunos | 25 |
| Gráfico 2. Faixa etária dos alunos. | 26 |
| Gráfico 3. Tempo gasto pelos alunos para chegar à escola. | 26 |
| Gráfico 4. Quantidade de pessoas que residem na mesma casa que o aluno. | 27 |
| Gráfico 5. Renda familiar. | 27 |
| Gráfico 6. Alunos que fazem estágio..... | 27 |
| Gráfico 7. Espaço próprio para os alunos nas residências dos alunos..... | 28 |
| Gráfico 8. Dedicção aos estudos pelos alunos. | 28 |
| Gráfico 9. Variação das médias entre os anos 2007 a 2012 | 51 |
| Gráfico 10. Interesse e facilidade pela disciplina de Matemática | 53 |
| Gráfico 11. Importância da Matemática para os alunos | 53 |
| Gráfico 12. Atividades que os alunos mais gostaram no projeto | 54 |
| Gráfico 13. Atividades em que os alunos tiveram mais dificuldades..... | 55 |
| Gráfico 14. Ações dos alunos nos momentos de dificuldades | 55 |
| Gráfico 15. Aprendizados em trigonometria no triângulo retângulo..... | 56 |
| Gráfico 16. Aprendizados em áreas de figuras planas..... | 57 |
| Gráfico 17. Contribuições do estudo de matemática por meio de projetos..... | 57 |
| Gráfico 18. Interesse dos alunos em ter esta forma de trabalho em outras disciplinas .. | 58 |
| Gráfico 19. Autoavaliação dos alunos em relação à participação no projeto..... | 58 |
| Gráfico 20. Autoavaliação do aprendizado em trigonometria..... | 59 |
| Gráfico 21. Autoavaliação dos alunos em áreas de figuras planas..... | 59 |

Sumário

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Problematização..... | 10 |
| 1.1 | Aprendizados e dificuldades dos alunos em Trigonometria no triângulo retângulo | 13 |
| 1.2 | Aprendizados e dificuldades dos alunos em áreas de figuras planas | 14 |
| 2 | Objetivos..... | 17 |
| 3 | Revisão de Literatura..... | 18 |
| 4 | Metodologia..... | 23 |
| 4.1 | Contexto da pesquisa..... | 24 |
| 4.2 | Sujeitos da pesquisa..... | 25 |
| 4.3 | Perfil dos sujeitos da pesquisa..... | 25 |
| 4.4 | Recursos utilizados na pesquisa | 28 |
| 5 | A pesquisa | 29 |
| 5.1 | 1ª Etapa – Levantamento com os alunos | 29 |
| 5.2 | 2ª Etapa – Elaboração | 31 |
| 5.3 | 3ª Etapa – Execução | 33 |
| 5.3.1 | Tarefa 1 - Trabalhando os pré-requisitos..... | 34 |
| 5.3.2 | Tarefa 2 – Pesquisa sobre teodolito artesanal..... | 34 |
| 5.3.3 | Tarefa 3 – Construção de um teodolito artesanal | 35 |
| 5.3.4 | Tarefa 4 - Praticando o uso do teodolito..... | 36 |
| 5.3.5 | Tarefa 5 - Medições..... | 36 |
| 5.3.6 | Tarefa 6 – Descobrimo a trigonometria no triângulo retângulo | 39 |
| 5.3.7 | Tarefa 7 - Descobrimo áreas de Figuras Planas | 41 |
| 5.3.8 | Tarefa 8 - Visita ao canteiro de obra (23/10/2012) | 42 |
| 5.3.9 | Tarefa 9 – Construção das maquetes e plantas baixas..... | 44 |
| 5.3.10 | Avaliação dos alunos | 45 |
| 5.4 | 4ª Etapa – Análise..... | 49 |
| 5.4.1 | Análises das avaliações dos alunos | 49 |
| 5.4.2 | Análises da avaliação do projeto pelos alunos | 52 |
| 5.4.3 | Algumas melhorias observadas | 59 |
| 5.4.4 | Dificuldades que persistem..... | 63 |
| 6 | Considerações finais..... | 64 |

| | |
|--|----|
| Referências Bibliográficas..... | 66 |
| Apêndice A – Questionário sobre o uso de profissões no aprendizado de Matemática . | 68 |

1 Problematização

A Matemática é uma ciência extremamente importante não apenas para aqueles que se dispõem a seguir uma carreira em alguma área das ciências exatas, como para qualquer cidadão comum, em sua rotina diária. A Matemática está presente quando uma dona de casa prepara um prato onde se tem, por exemplo, $\frac{1}{2}$ xícara de trigo, 2 colheres de açúcar, $\frac{3}{4}$ de xícara de leite etc. Ela também está presente quando um pedreiro irá assentar o piso de uma casa e precisa calcular a área (m^2), dadas as dimensões dos cômodos, para com isso o dono da casa poder comprar a quantidade correta de piso, argamassa e rejunte (sem faltar ou sem desperdiçar). Ela também está presente quando um casal vai enfim comprar a tão sonhada casa própria e precisará calcular os juros, prestações, taxas e demais valores referentes ao preço do imóvel.

Porém, apesar da sua inegável necessidade, há muito tempo que o ensino-aprendizagem da Matemática tem sido um desafio constante para alunos e professores. Os alunos muitas vezes não conseguem entender o que o professor ensina. O professor, mesmo usando formas diferentes de ensinar, não obtém muito sucesso, pois encontra problemas como: precariedade escolar, alunos desmotivados, alunos sem apoio da família e vários outros problemas que estão dentro ou fora da escola.

A sensação do professor é de que o aluno não quer aprender e a sensação do aluno é de que ele é incapaz de aprender ou de que o professor não sabe ensinar, ocasionando, desta forma, um falso ensino e um falso aprendizado.

ARAUJO (2007) diz que:

Os alunos gostam de ser desafiados, porém, a precariedade das condições de ensino e os equívocos de determinadas orientações pedagógicas, muitas vezes, tornam o ensino da Matemática algo desinteressante e vago, não despertando nos alunos a importância necessária para o seu aprendizado.

Mas se a Matemática é tão útil na vida de todos, por que existe tanta resistência em aprendê-la? Por que muitos alunos não gostam dela ou até mesmo sentem aversão por ela? Por que ela não é desafiadora e interessante aos alunos?

A Matemática frequentemente é ensinada de forma expositiva, numa concepção bancária, como diria Paulo Freire, presa à memorização de símbolos e fórmulas. Essa forma de ensino ignora os recursos da curiosidade, da experimentação e da concretização. Exige o exercício da memória sem a vantagem da compreensão. É como se o professor dissesse a seguinte frase: “aprenda isso que um dia no futuro você irá

precisar”. A Matemática se torna assim uma obrigação, algo tedioso e sem propósito visível, que deve ser estudado sem se saber para quê.

Nos PCN-MATEMÁTICA (1998, p. 37) é possível encontrar uma alternativa para se pensar um possível caminho para solução, ou minimização, deste problema:

O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos.

FREIRE (1996) concordava com o estabelecimento de relações entre o que é ensinado e o que é vivido, entre teoria e prática: “O conhecimento não deve ser só transferido, também testemunhado e vivido, para que o aluno se envolva com motivação e eficácia”.

Ensinar Matemática combinando história, teoria e prática é uma forma suave e heterogênea de falar o mesmo conteúdo com percepções variadas, sem causar desconforto para o aluno. Entender a Matemática de forma significativa ajuda o aluno reformular um conhecimento, quando estiver esquecido, o que proporciona um bom uso da memória. D’AMBRÓSIO (2009) afirma que a ação gera a capacidade de explicar, de lidar, de manejar e de entender a realidade.

Assim, percebe-se que o ensino tem que ser estruturado de forma que o aluno seja capaz de perceber de forma clara e objetiva a ligação entre teoria e prática. O professor deve procurar alternativas que relacionem os conteúdos com a realidade do aluno, pois dispensar o conhecimento prévio e a situação social que os alunos possuem é tornar inútil o que é ensinado. Se o professor considera que o conhecimento prévio dos alunos são apenas brincadeiras, obrigação ou rotina, ele estará quebrando um importante elo de comunicação com o aluno.

O trabalho educativo que ocorre na escola é sempre marcado por concepções, valores e atitudes, mesmo que não explicitados e, muitas vezes, contraditórios. Desse modo, é fundamental que os professores planejem não apenas como as questões sociais vão ser abordadas em diferentes contextos de aprendizagem das várias áreas, mas também como elas serão tratadas no convívio escolar (PCN-MATEMÁTICA, 1998, p. 28).

Deve-se destacar que ensinar conteúdos com auxílio da realidade do indivíduo torna a tarefa de aprender mais fácil, contudo deve-se considerar que cada aluno vive em uma realidade diferente, com afazeres diários diferentes, o que leva a criar associações mentais também diferentes. Assim, por exemplo, se um aluno vive em um mundo em que futebol é algo comum, é muito mais interessante o professor citar associações referentes a este esporte do que, por exemplo, referente a críquete, que

muitos nem sequer terão ouvido falar. Ou seja, não basta simplesmente fazer associações, mas estas associações devem estar dentro da realidade do indivíduo, para que o conteúdo da disciplina possa ser realmente assimilado.

A Matemática é uma ciência extremamente importante, altamente utilizada no dia-a-dia das pessoas, mas pouco compreendida pela maioria. Isto se deve a várias razões, mas a principal delas é a imensa dificuldade encontrada no seu aprendizado. Esta dificuldade advém, muitas vezes, do fato da Matemática ser explicada apenas de forma teórica, sem demonstrar sua real utilização em situações corriqueiras das vidas das pessoas, como já citado. Porém, esta falha no ensino da Matemática muitas vezes não é apenas culpa do professor, uma vez que este também teve uma formação bem teórica, com Matemática pura, como é feito na maioria das universidades, em que a maior preocupação é a Matemática em si e não em como ela deve ser ensinada ou aprendida. Assim, os professores muitas vezes não mostram utilizações práticas da Matemática porque muitos deles não têm conhecimento das diversas áreas e situações onde seus conceitos são utilizados.

Fica nítida a necessidade de pesquisas, investigações, levantamentos e estudos referentes à utilização da Matemática no meio profissional e no cotidiano das pessoas e como esses conhecimentos podem ser utilizados na sala de aula, para o estabelecimento das relações entre a teoria e a prática. Porém, é ainda mais interessante que esta pesquisa não seja apenas teórica e sim ligada a ações, considerando as vivências de alunos concretos e suas aspirações.

Como dizia Freire (1996, pg. 25), “Ensinar não é apenas transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Como professor de Matemática, há mais de 18 anos, tenho acompanhado de perto as dificuldades que os alunos possuem na disciplina. Já usei várias alternativas, como: monitoria, divisão em grupos de estudos, apresentação, uso da informática, aulas expositivas, etc. Porém, em certas partes do processo os alunos voltam a ter dificuldades e novamente passam a se perguntar: “onde vou usar isso?”. Esta pergunta às vezes soa como uma tentativa do aluno em convencer o professor que não há necessidade de ensinar aquele conteúdo, pois não será importante na sua vida.

A ideia desse projeto veio da busca em unir a parte funcional de algumas formas de ensino já trabalhadas em outros momentos e, ao mesmo tempo, poder dar uma resposta ao aluno da usabilidade da Matemática, envolvendo-o na execução de projetos práticos.

Para isto foi feito um estudo de caso com duas turmas de 8ª série (9º ano), envolvendo as profissões de Arquitetura e Engenharia (escolhidas junto com as turmas), visando o ensino-aprendizagem de alguns conceitos da Matemática utilizados nesta série e nestas profissões, a saber: Trigonometria no triângulo retângulo e áreas de figuras planas. As principais dificuldades e aprendizagens observadas nas turmas anteriores e que motivaram a escolha por estes conteúdos são listadas a seguir.

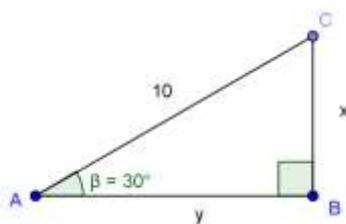
1.1 Aprendizados e dificuldades dos alunos em Trigonometria no triângulo retângulo

Aprendizados:

Através dos métodos usados em turmas anteriores para ensino de Trigonometria, o que a maioria dos alunos, em geral, demonstrava aprender era:

- 1- Identificar os lados do triângulo retângulo (hipotenusa e catetos oposto e adjacente).
- 2- Achar o seno, cosseno e tangente do ângulo na tabela trigonométrica.
- 3- Encontrar o ângulo na tabela trigonométrica sendo conhecido o seno, cosseno ou tangente desse ângulo.
- 4- Aplicar de forma simples as fórmulas trigonométricas para determinar valores desconhecidos como na Figura 1:

Figura 1. Exemplo de aplicação simples de seno e cosseno



Fonte: O autor. Elaborado na ferramenta Geogebra.

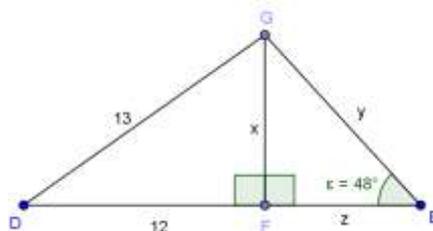
Dificuldades:

Porém, normalmente, apenas uma pequena parte da turma aprendia os seguintes conceitos:

- 1- Interpretar e resolver problemas envolvendo a trigonometria no triângulo retângulo.

- 2- Aplicar o teorema de Pitágoras (trabalhado anteriormente), antes das fórmulas trigonométricas, na resolução da atividade para encontrar as variáveis como as da Figura 2.

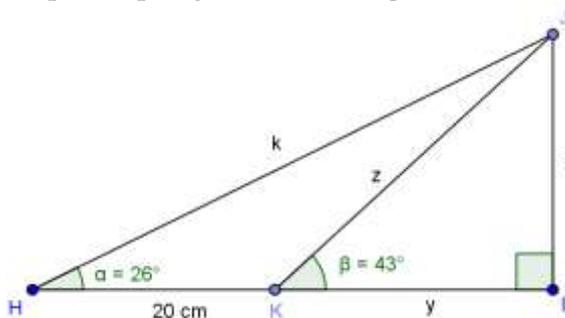
Figura 2. Exemplo de aplicação do teorema de Pitágoras antes das fórmulas trigonométricas



Fonte: O autor. Elaborado na ferramenta Geogebra.

- 3- Aplicar as formulas trigonométricas duas ou mais vezes na resolução de alguns problemas como o da Figura 3, a fim de determinar os valores desconhecidos:

Figura 3. Exemplo de aplicação de formas trigonométricas (duas ou mais vezes)



Fonte: O autor. Elaborado na ferramenta Geogebra.

1.2 Aprendizados e dificuldades dos alunos em áreas de figuras planas

Aprendizados:

Através dos métodos usados anteriormente, no conteúdo de Áreas de Figuras Planas, o que a maioria dos alunos geralmente aprendia era:

- 1- Calcular área do triângulo, retângulo ou paralelogramo, sendo conhecidas a base e a altura.
- 2- Calcular a área do trapézio sendo conhecida a base maior, a base menor e a altura.
- 3- Calcular a área do círculo, sendo conhecido seu raio ou diâmetro.
- 4- Calcular área do setor circular sendo conhecido o raio e o ângulo central.

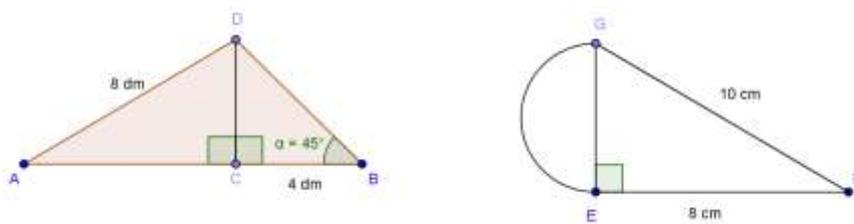
Dificuldades:

Por mais que se mostrasse ou explicasse de formas diferentes os conteúdos geométricos, o que os alunos em geral sabiam fazer era substituir os elementos das fórmulas sem entender o que realmente estava sendo feito por eles e como aplicar esse conhecimento no cotidiano.

Apenas uma pequena parte da turma conseguia aprender em áreas de figuras planas as seguintes atividades:

- 1- Interpretar e resolver problemas envolvendo o cálculo de áreas.
- 2- Usar o auxílio da trigonometria no triângulo retângulo ou outro conteúdo matemático para calcular as áreas pedidas, como nos exemplos da Figura 4:

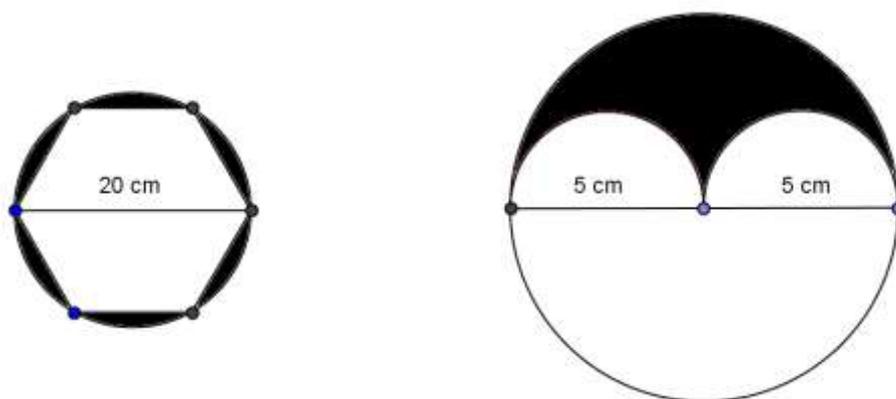
Figura 4. Exemplo de áreas para cálculo com auxílio de trigonometria ou teorema de Pitágoras.



Fonte: O autor. Elaborado na ferramenta Geogebra.

- 3- Determinar áreas sombreadas, como nos exemplos da Figura 5:

Figura 5. Exemplo de figuras para cálculo de áreas sombreadas



Fonte: O autor. Elaborado na ferramenta Geogebra.

Devido a estas e outras dificuldades dos alunos no aprendizado de Trigonometria no triângulo retângulo e áreas de figuras planas, especialmente por meio de abordagens tradicionais de ensino, este projeto visa o uso de uma profissão como fator motivador e

como meio para conexão da teoria com a prática. Com isto, deseja-se possibilitar aos alunos novas formas para se compreender e aplicar conteúdos como os mostrados nos exemplos anteriores.

2 Objetivos

O objetivo geral deste projeto é elaborar uma possibilidade de ensino/aprendizagem de alguns conhecimentos da matemática, de uma determinada série (ano), e aplicá-la através de projetos práticos relacionados a uma profissão de interesse da turma.

Espera-se ainda com este trabalho alcançar alguns objetivos específicos, tais como:

- a) Estimular o raciocínio lógico, científico e intelectual, através da utilização de conceitos teóricos na prática.
- b) Aumentar a motivação dos alunos para aprender a Matemática, através do seu maior envolvimento com a utilização dos conceitos aprendidos.
- c) Possibilitar a melhoria do ensino/aprendizagem e, conseqüentemente, do rendimento dos alunos.
- d) Estimular o trabalho em equipe, na busca de soluções para os problemas.
- e) Melhorar as relações entre aluno-professor e aluno-aluno.
- f) Aumentar a autoestima dos alunos.
- g) Levar aos alunos alguns conhecimento específico de certas profissões, por meio da utilização da matemática, podendo, direta ou indiretamente, auxiliá-los para uma futura escolha profissional mais consciente.

3 Revisão de Literatura

Todos convivem com a matemática, até quem procura fugir dela de toda forma possível. Com isso, o seu aprendizado e a sua utilização acabam acontecendo de diversas formas e não somente na escola.

A construção e a utilização do conhecimento matemático não são feitas apenas por matemáticos, cientistas ou engenheiros, mas, de formas diferenciadas, por todos os grupos socioculturais, que desenvolvem e utilizam habilidades para contar, localizar, medir, desenhar, representar, jogar e explicar, em função de suas necessidades e interesses (PCN, 1998).

Apesar disso, são diversas as dificuldades encontradas no seu aprendizado. Druck afirma que a Matemática tem alguns aspectos que a diferenciam de outras áreas.

Ela é sequencial, você não aprende a dividir se não tiver aprendido a somar, subtrair e multiplicar, nesta ordem. E não se podem pular etapas. Por outro lado se você errar o primeiro cálculo de um problema, você erra-o por inteiro, diferente de uma redação de português, por exemplo, em que se consertam palavras e letras (INEP, 2009).

Essa sequencialidade da Matemática faz com que os alunos, que não aprenderam certos conceitos, “queimem” algumas etapas. Com isso, ao necessitar aprender um conceito novo, o sujeito pode ainda não ter, segundo Piaget, na sua teoria de equilíbrio, estruturas cognitivas suficientemente maduras, o que acarretaria um conhecimento incompleto sobre o objeto. Ou seja, o sujeito não teria ainda as condições necessárias para aprender de forma concisa certos conceitos, ocasionando frustrações e sensação de fracasso. As frustrações levam a um bloqueio ou resistência no aprendizado da matemática. Assim, o aluno não aprende porque está frustrado. E ele está frustrado porque não aprende.

Um resultado desse ciclo negativo é espelhado em pesquisas, que tem mostrado, em geral, uma realidade ruim para a Matemática. Este é o caso da avaliação do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) de 2003, considerada a mais importante do mundo em educação, realizada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) a cada três anos. Nesta pesquisa, que teve a participação de 41 países, o Brasil ficou em 40º lugar em desempenho dos alunos. Para Suely Druck, presidente da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) em 2003, este resultado é fruto de uma péssima formação dos professores de Matemática e o fanatismo e distorções geradas entre os educadores. Segundo ela, com o fato do ensino da disciplina ter que ser contextualizado de acordo com normas do MEC, professores e escolas têm distorcido os fatos: “Chegou-se ao cúmulo de se buscar a Matemática em

festas juninas, poesias e de se abandonar conceitos teóricos como a algebrização ou o teorema de Pitágoras, que está deixando de ser ensinado por ser velho” (INEP, 2009).

Na avaliação do PISA de 2006, o Brasil teve uma pequena melhora. Porém, esse desempenho não foi suficiente para que o país conseguisse passar do nível 1 de aprendizagem - numa escala que varia de 1 a 6, sendo 1 o pior. Isso quer dizer que os alunos conseguem apenas localizar informações explícitas e não são capazes de fazer comparações, estabelecer conexões ou interpretar textos. Por causa disso, mesmo com a melhora, que não se mostra significativa, o Brasil ainda está entre os piores do mundo em Matemática. O ranking mostra os brasileiros na 54ª posição, atrás dos cinco outros países latinos que participaram da prova e melhor apenas que Tunísia, Catar e Quirguistão (INEP, 2009).

Para o presidente da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) em 2006, João Lucas Marques Barbosa, esta melhora (mesmo que pequena) pode estar relacionada à proliferação das olimpíadas de matemática pelo país. Foi criada uma competição nacional para estudantes de escolas públicas. “Esses eventos descobrem talentos e mudam a ideia de que a matemática é um bicho-papão, principalmente entre as crianças mais pobres”, diz Barbosa. Para ele, efeitos maiores serão sentidos em cerca de dez anos (INEP, 2009).

A motivação intrínseca é um processo que melhora o ensino/aprendizado da Matemática e, conseqüentemente, os resultados apontados nas pesquisas, pois, alunos com motivação aprendem de forma mais profunda, ou seja, por estarem mais abertos ao conhecimento novo, conseguem relacionar conceitos com experiências cotidianas, estabelecendo forte interação com os conteúdos.

Alunos motivados aprendem por prazer e não por obrigação ou recompensa. São alunos com a autoestima elevada, que valorizam o que aprendem. Como cita Boruchovitch apud Sugimoto (2009), “O aluno intrinsecamente motivado realiza a tarefa pelo simples prazer, porque se interessa por ela e se satisfaz verdadeiramente com a atividade em si”.

Solé (2003) afirma que quando alguém pretende aprender e aprende, a experiência vivida lhe oferece uma imagem positiva de si mesmo e sua autoestima é reforçada, o que irá constituir uma boa bagagem para continuar os desafios que se apresentem.

Porém, Solé (2003) diz que a motivação intrínseca não é característica do aluno e sim da situação de ensino/aprendizagem, das interações estabelecidas em sala de aula entre os alunos e entre alunos e professores.

Freire (1996) citava que:

O processo de ensinar – no qual o ensinante desafia o educando a apreender o objeto para aprendê-lo em suas relações – implica o exercício da percepção crítica, de suas razões de ser. Implica o aguçamento da curiosidade epistemológica do educando que não pode satisfazer-se com a mera descrição do conceito de objeto.

Assim, cabe ao professor de Matemática criar mecanismos que favoreçam a curiosidade, levando os alunos a ter maior interesse e motivação para o aprendizado da disciplina. O professor deve estimular os alunos para que eles atinjam o melhor desempenho possível. Ao mesmo tempo, deve ter certos cuidados, pois nem todos estão estudando para serem matemáticos ou profissionais de áreas afins.

Ciente de que a matemática pode ser utilizada nas mais diversas situações, o professor deve abordar os conteúdos de forma que todos possam aprender, inclusive os que não têm interesse pela disciplina. Para Ponte (1992), o que está em causa não é como a Matemática deveria ser, mas sim como é que ela é na prática diária dos matemáticos e dos não matemáticos. As pessoas são vinculadas às suas experiências concretas de vida (CANDAUI, 2002). Trabalhar conceitos teóricos na prática é uma forma de atrair para uma experiência, que naquele momento é única.

Mas como o professor pode trabalhar a matemática em sala de aula, de forma que ela seja interessante, atrativa, que desperte a curiosidade e motive os alunos para o seu aprendizado?

Uma alternativa para pensarmos nessa problemática pode ser encontrada na pedagogia de projetos. Segundo Huber (1999), a pedagogia de projetos dos alunos começa a se delinear na obra de Jean-Jacques Rousseau, quando ele deseja que seu personagem Emile aprenda não através dos livros, mas através das coisas, sugerindo que uma hora de trabalho valha mais que um dia de explicações. Ainda segundo Huber, a estruturação do conceito de projeto passa também por vários outros autores, como pelo filósofo e psicólogo americano John Dewey, pelo educador francês Celestin Freinet, pelos pesquisadores Henri Wallon e Jean Piaget, até chegar ao educador brasileiro Paulo Freire que deu uma dimensão de emancipação social ao aprendizado.

A pedagogia de projetos permite a construção coletiva de um saber ou de um conhecimento novo, através da desestabilização das representações iniciais dos membros da equipe e da construção de um novo equilíbrio em um nível superior.

Segundo Piaget (1977), quando ocorre essa desestabilização o sujeito tenta encontrar os motivos de sua ocorrência, o que o leva à tomada de consciência das regiões mais centrais da ação, isto é, dos meios empregados para realizá-la. A tomada de consciência é um processo que reconstrói. É a passagem dos esquemas de ação para a conceituação, o que permitirá o sujeito alcançar um resultado favorável.

O americano William H. Kilpatrick desenvolveu o “método de projetos”, tendo como princípios (FÁVERO e NUNES, 2011):

- a situação problemática – o projeto se inicia a partir de um problema que interessa ao aluno, ou seja, que ele está motivado a resolver;
- a experiência real anterior – uma vez que esta aumenta a possibilidade do êxito;
- a eficácia social – a boa convivência e colaboração e cooperação entre os alunos deve ser um de seus objetivos.

Desta forma, a aprendizagem por projetos oferece aos alunos a oportunidade de aprender a trabalhar em grupo e realizar tarefas comuns. Exige que os alunos monitorem seu próprio desempenho e suas contribuições ao grupo, além de confrontar problemas inesperados e descobrir como resolvê-los (MARKHAM et al, 2008).

Nesta forma de ensino-aprendizagem, o aluno possui tempo para pesquisar, discutir, vivenciar ou construir com o grupo os resultados encontrados. Essas ações tornam os alunos motivados intrinsecamente o que transforma as atividades em um ato de prazer e não de obrigação.

Existem evidências de que a aprendizagem por projetos melhora a qualidade da aprendizagem e leva a um desenvolvimento cognitivo de nível superior por meio do envolvimento dos alunos em problemas novos e complexos. Além disso, ensina aos alunos processos e procedimentos complexos tais como planejamento e comunicação (MARKHAM et al, 2008).

A pedagogia de projetos estimula, assim, a interação entre os alunos e destes com o professor. Conforme cita Vygotsky, as mudanças que ocorrem em cada um de nós têm sua raiz na sociedade e na cultura. Ou seja, a aprendizagem sempre inclui relações entre as pessoas. Não há como aprender e apreender o mundo se não tivermos o outro, aquele que nos fornecem os significados que permitem pensar o mundo a nossa volta (BOCK et al., 2008).

Desta forma, Vygotsky estabeleceu um importante conceito – a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que é:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1994, p. 97)

Neste conceito de Vygostky fica clara a importância dos sujeitos que agem como mediadores do aprendizado dos alunos. Sujeitos esses que podem ser tanto os professores como os próprios colegas de sala.

Assim, o trabalho por meio de projetos pode ser um caminho para se alcançar o aprendizado, uma vez que ele possibilita o trabalho em grupo e as mais diversas interações sociais; ele instiga a curiosidade e a motivação dos alunos, colocando-os em situações que são de seu interesse; além de possibilitar a construção de novos conhecimentos.

Nesta pesquisa, foram usados como princípios norteadores: o sócio-interacionismo de Vygotsky, o construtivismo de Piaget, o envolvimento e motivação dos alunos, conforme Freire e a pedagogia de projetos.

4 Metodologia

Para realização deste trabalho, foi utilizada a metodologia de **estudo de caso**, que, como cita Gil (2002), é uma abordagem qualitativa que “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

O estudo de caso se trata aqui da aplicação de conteúdos de trigonometria no triângulo retângulo e áreas de figuras planas a duas turmas da 8ª série do ensino fundamental, de uma escola pública municipal, por meio de projetos relacionados a uma profissão. O pesquisador do presente trabalho é também o professor das turmas selecionadas.

Os responsáveis dos respectivos alunos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, onde concordam com a utilização dos registros coletados (imagem e texto) neste trabalho. Da mesma forma, a direção da escola assinou um documento permitindo a realização do trabalho em suas dependências.

Os conteúdos trabalhados foram definidos pelo professor-pesquisador com base em sua experiência prévia. Uma vez que leciona esta disciplina há vários anos, pode determinar os itens em que os alunos normalmente encontram maiores dificuldades.

Por meio da aplicação prática de conceitos matemáticos em um projeto relacionado a uma profissão de interesse dos alunos, objetivou-se que os mesmos se motivassem à execução e isso possibilitasse o aprendizado dos conteúdos em questão.

Para isto, foram realizadas as seguintes etapas:

1ª Etapa – Levantamento com os alunos – O objetivo desta etapa foi dividir os alunos em grupos para que pudessem pesquisar sobre profissões de seu interesse e, posteriormente, definirem, com o professor, a profissão que seria trabalhada no projeto.

2ª Etapa – Elaboração - O objetivo desta etapa foi o professor/pesquisador elaborar os conteúdos que seriam trabalhados, de acordo com a profissão selecionada pela turma, por meio de um projeto prático. Pesquisas sobre estas profissões e a utilização da Matemática nas mesmas foram necessárias, assim como a definição dos pré-requisitos.

3ª Etapa – Execução – Nesta etapa foi executado com a turma o que foi previamente planejado. O professor fez avaliações diagnósticas para identificar o nível de

conhecimentos dos alunos sobre os pré-requisitos necessários e trabalhou alguns aspectos, quando foi preciso. A seguir, foi realizada nova divisão dos grupos e estes realizaram a pesquisa de campo, com o auxílio do professor. Diversos momentos em sala de aula também foram necessários. A turma foi avaliada de acordo com os conteúdos trabalhados.

4ª Etapa – Análise – Nesta etapa foram realizadas as análises do que foi produzido pelos alunos, de suas avaliações e do que foi coletado e observado pelo professor durante a execução do projeto. O objetivo foi verificar se esta abordagem de trabalho contribuiu no aprendizado dos alunos, as dificuldades encontradas e sugestões de melhoria.

4.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Professor Luiz Baptista, localizado em Jardim Tropical no município da Serra, Espírito Santo. Os alunos são oriundos, em quase sua totalidade, do próprio bairro ou bairros adjacentes. Estes bairros são providos, em sua maioria, de pessoas carentes, de baixo poder aquisitivo, que vivenciam um alto índice de violência, gerada principalmente pelo tráfico de droga, causando, por diversas vezes, o fechamento da escola quando, por exemplo, algum líder do tráfico é assassinado (comumente chamado de “toque de recolher”).

Devido a essa realidade, diversos problemas ocorrem. Por exemplo, determinados alunos consideram como referencial a ser seguido pessoas que estão ligadas, direta ou indiretamente, ao tráfico. Outro exemplo são alguns responsáveis pelos alunos, que pouco ou nada participam de sua vida escolar e, às vezes, aparecem na escola preocupados com motivos banais, como por exemplo, discutir regras que já foram estabelecidas pela escola, como a proibição de trajes não condizentes com o ambiente escolar, deixando de lado o que realmente importa, ou seja, o aprendizado do aluno.

O reflexo desse abandono e o meio em que esses alunos vivem contribuem bastante para o alto índice de reprovação e evasão escolar (desistência) em todas as séries da quinta (sexto ano) a oitava (nono ano). Também é comum o assassinato ou prisão de alguns alunos, devido ao seu envolvimento com o tráfico. O resultado desses

problemas são alunos desmotivados e com defasagem de conhecimentos básicos para suas respectivas séries (ano), o que dificulta o ensino de novos conteúdos que dependem desses conhecimentos.

Esses e outros motivos colaboram para que grande parte dos alunos não enxergue a escola como um caminho a ser trilhado para que possam ter oportunidades melhores, pois acham que os conteúdos abordados não serão úteis em sua vida. Daí a importância desse projeto em dar oportunidade para o aluno vivenciar o conhecimento com a prática e ter uma visão mais ampla do que estava habituado.

Na realização deste trabalho foram utilizados os próprios ambientes da escola e suas adjacências. Além disso, foi realizada uma visita técnica a um canteiro de obra.

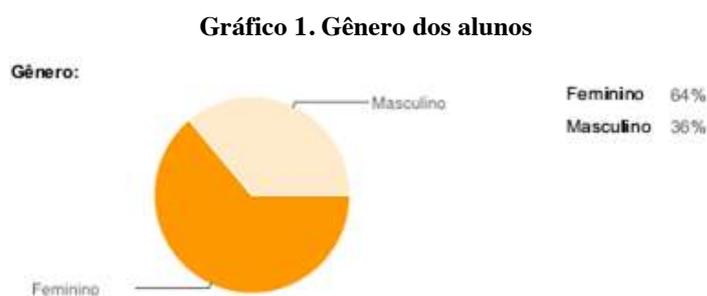
4.2 Sujeitos da pesquisa

O projeto foi executado com duas turmas da oitava série (nono ano), onde cada uma iniciou o ano letivo com 27 alunos e devido à desistência de alguns alunos e matrículas de outros, o projeto foi iniciado com 21 alunos em cada.

Em ambas as turmas, a quantidade de alunos desinteressados ou com dificuldade na disciplina de matemática era elevada.

4.3 Perfil dos sujeitos da pesquisa

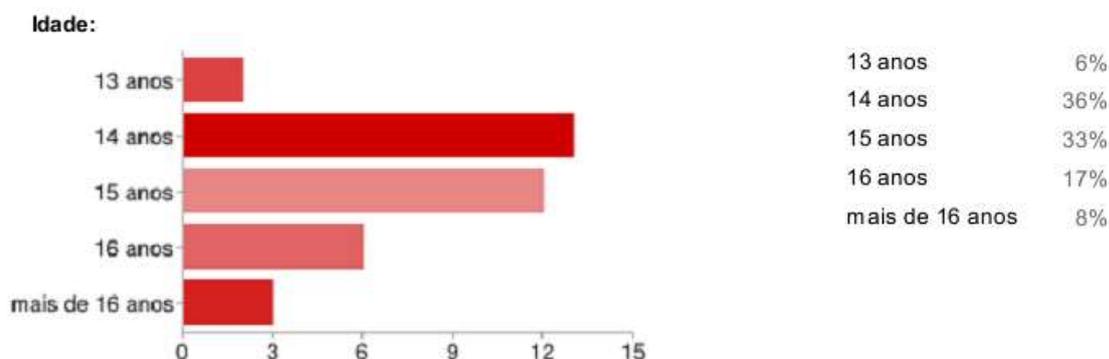
Como podemos observar no Gráfico 1, cerca de dois terços dos alunos são do sexo feminino.



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

O

Gráfico 2 mostra que mais da metade da turma tem 15 anos ou mais, o que mostra a defasagem em idade/série desses alunos, já que normalmente os alunos completariam 14 anos nesta série.

Gráfico 2. Faixa etária dos alunos.

Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

O Gráfico 3 mostra que a maioria dos alunos mora próximo da escola, o que facilitou o encontro dos alunos com os seus respectivos grupos, no presente projeto. Esses encontros normalmente ocorriam na casa de um dos alunos ou na própria escola.

Gráfico 3. Tempo gasto pelos alunos para chegar à escola.

Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

O Gráfico 4 mostra que aproximadamente quarenta por cento dos alunos convivem com muitas pessoas em um mesmo domicílio. Como se trata de uma região carente, isso pode indicar que o aluno não tinha um ambiente suficientemente adequado para os estudos em casa, com silêncio, por exemplo.

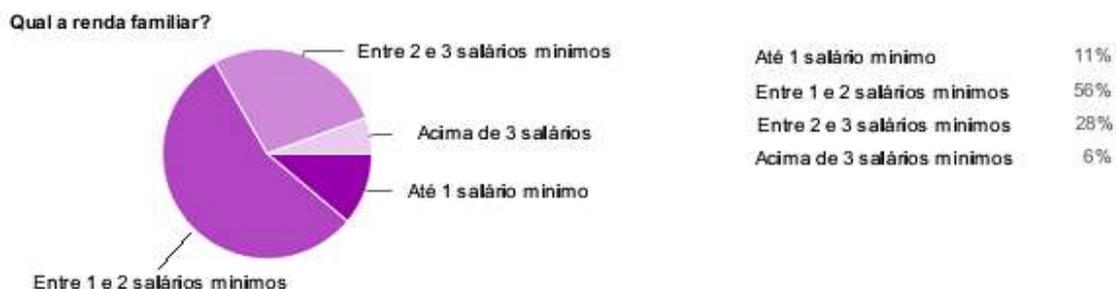
Gráfico 4. Quantidade de pessoas que residem na mesma casa que o aluno.
Numero de pessoas que moram na mesma casa que você (incluindo você)?



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

O Gráfico 5 nos mostra que quase setenta por cento das famílias dos alunos vivem com uma renda igual ou menor do que dois salários mínimos, o que mostra a carência das mesmas.

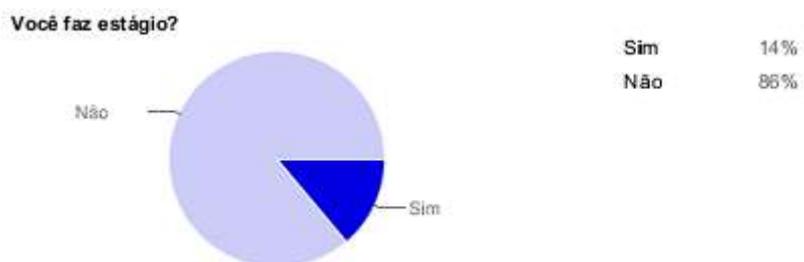
Gráfico 5. Renda familiar.



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

No Gráfico 6 podemos perceber que quatorze por centos dos alunos fazem estágio. Apesar desta ser uma experiência positiva para eles, especialmente os carentes, por outro lado acarreta que os mesmos tenham menos tempo de dedicação aos estudos.

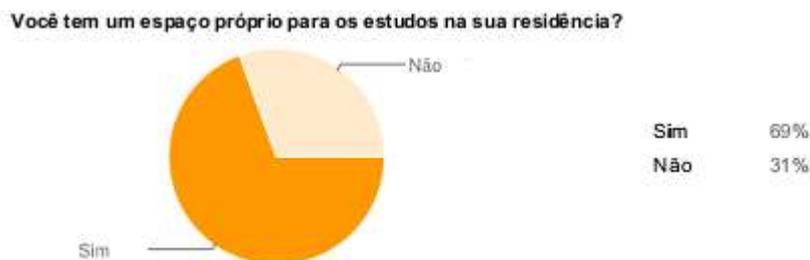
Gráfico 6. Alunos que fazem estágio.



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

Pelo Gráfico 7 podemos perceber que quase setenta por cento dos alunos tem espaço próprio para estudar em casa.

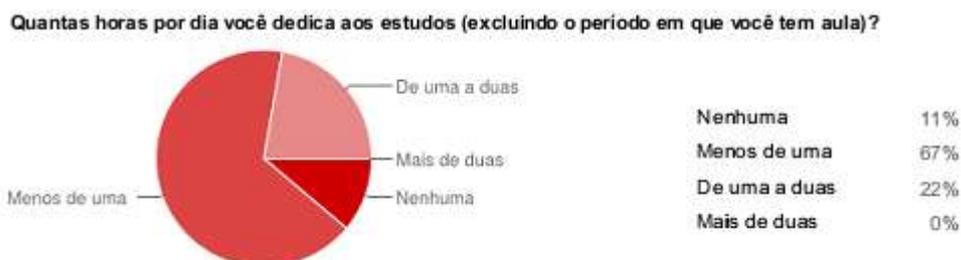
Gráfico 7. Espaço próprio para os alunos nas residências dos alunos.



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

No Gráfico 8 podemos notar o tempo diário de estudo dos alunos. O que chama atenção é a quantidade de alunos que estudam uma hora ou menos.

Gráfico 8. Dedicção aos estudos pelos alunos.



Fonte: O autor, por meio de questionário aplicado aos alunos (2012).

4.4 Recursos utilizados na pesquisa

Em muitos momentos foi necessário medir a escola e outros espaços. Para isso, utilizou-se o teodolito (construído pelos alunos) e a trena.

Em sala de aula foi utilizado quadro, pincel e projetor, tanto para aulas expositivas, como para apresentações pelos alunos.

O laboratório de informática também foi utilizado, para realizar pesquisas, além da sala de vídeo, onde os alunos tiveram contado com a profissão escolhida.

Durante a pesquisa de campo e nos momentos em sala de aula, o professor fez registros através de fotografias, filmagens e anotações. Os alunos também realizaram registros, em seus respectivos relatórios.

O desenvolvimento de cada uma das etapas da pesquisa será explicada a seguir.

5 A pesquisa

Desde o início do projeto, havia uma preocupação com a participação, a motivação e o aprendizado dos alunos. Será que, com essa forma de ensino-aprendizagem, os alunos aprenderiam mais? Será que haveria maior participação dos alunos tímidos ou com dificuldades na disciplina? Será que se sentiriam mais motivados e passariam a ter um olhar mais positivo sobre a Matemática?

Essas e outras preocupações foram tratadas ao longo deste trabalho, cuja execução das etapas será descrita a seguir.

5.1 1ª Etapa – Levantamento com os alunos

Os alunos foram divididos em grupos de quatro pessoas, com exceção de alguns grupos que ficaram com cinco, para que não houvesse pessoas isoladas. Cada grupo escolheu, de forma livre, profissões de seu interesse.

Em seguida, fizeram pesquisas sobre a profissão escolhida, mostrando a importância da matemática nela. Os grupos trabalharam com maquetes, desenhos, computador e outros objetos concretos. Além de motivadores, esses objetos mostraram com simplicidade o que levaria muito tempo para ser explicado em aulas expositivas, tornando mais fácil o entendimento por parte dos alunos e já iniciando o envolvimento dos mesmos com o projeto.

Em seguida, no dia 16/07/2012, foi montada uma pequena exposição na escola, para que os grupos pudessem mostrar suas produções, inclusive para o público externo, como mostra a

Figura 6. A motivação da maioria dos grupos era grande, por poder explicar para as pessoas o que havia sido construído por eles. Demonstravam que foi compensador todo tempo gasto para produzir o trabalho.

Alguns grupos tiveram a oportunidade de trocar informações ou ouvir experiências de pessoas da comunidade que trabalham em profissões que estavam sendo expostas. Para esses grupos foi gratificante perceber que o que eles fizeram tinha, em parte, uma boa relação comparativa com que os profissionais fazem em seus respectivos trabalhos.

Figura 6. Fotos da apresentação dos alunos sobre profissões, realizada em 16/07/2012.



Fonte: O autor, na escola (2012).

Percebendo que eram capazes de realizar tarefas que não estavam habituados na disciplina, os alunos mostravam-se mais empenhados para as próximas fases do projeto.

Nesta etapa, conteúdos como porcentagem, medidas, áreas, escalas, proporcionalidade, equação, cálculo do IMC e funções foram importantes para explicar cálculos que são usados nas profissões que estavam sendo representadas nesta exposição.

Alunos tímidos, que não apresentavam trabalho expositivo, impulsionados com o compromisso firmado com os colegas de grupo ou interesse pela profissão, conseguiam se expressar durante a elaboração e a exposição do trabalho não só para os alunos da escola, como também para as pessoas externas.

Todos os grupos cumpriram o que foi proposto, apesar de haver três alunos, de grupos diferentes, que destoavam em relação aos outros componentes de seus respectivos grupos, passando a imagem de que não haviam cumprido os objetivos estabelecidos.

As pessoas que viam as apresentações, especialmente os responsáveis pelos alunos, sentiam orgulho com os trabalhos que estavam sendo apresentados e a forma como os alunos estavam envolvidos.

Neste início, os alunos tiveram a oportunidade de escolher as profissões e produzir materiais que explicassem um pouco das mesmas, informando os conteúdos matemáticos que foram utilizados. Neste momento não era cobrado dos alunos que entendessem dos conteúdos que estavam falando e nem escalas para as maquetes ou

plantas que foram produzidas. O importante foi perceber, tanto pelo professor e principalmente pelos próprios alunos, que eles eram capazes de produzir algo que não era comum no cotidiano escolar.

O conhecimento exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer uma ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção (FREIRE, 1983, p. 27).

Esta fase foi importante, pois na sequência do trabalho dos alunos haveria necessidade de construir novas maquetes e plantas baixas que não seriam mais novidades para alguns os alunos.

Ao fim desta primeira etapa, o professor, conjuntamente com os alunos, escolheram as profissões **Engenharia Civil** e **Arquitetura**. Vale destacar que para este trabalho, essas profissões serão consideradas como se fossem uma só e serão representadas pela escrita Arquitetura/Engenharia Civil.

5.2 2ª Etapa – Elaboração

Como a profissão definida pelas turmas foi Arquitetura/Engenharia Civil, conteúdos de Trigonometria no triângulo retângulo e cálculo de áreas mostraram-se interessantes de serem trabalhados, uma vez que são normalmente abordados nas oitavas séries (turmas escolhidas no estudo de caso) e são usados com boa frequência nesta profissão. Portanto, foram estes os conteúdos escolhidos pelo professor/pesquisador.

Foram realizadas algumas pesquisas sobre essa profissão e a utilização dos conteúdos matemáticos selecionados na mesma. Estes conteúdos foram, então, adaptados à profissão.

Nesta etapa, foi preciso estabelecer os **pré-requisitos** necessários aos conteúdos que seriam abordados. Chegou-se, então, aos seguintes:

- medidas de ângulos (usando transferidor);
- transformações de medidas (comprimento, superfície e volume);
- medidas (régua, trena,...);
- classificação dos triângulos;
- semelhança de triângulos;
- escalas e outras proporcionalidades.

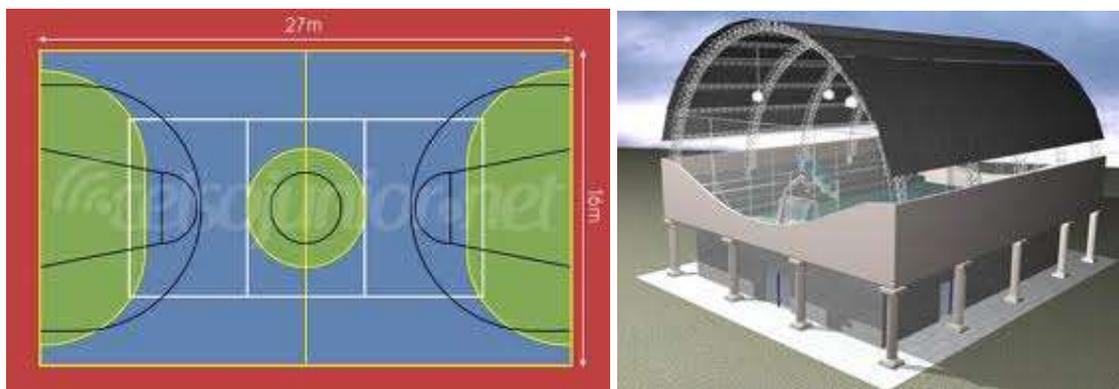
A necessidade de trabalhar outros pré-requisitos poderia surgir durante o andamento do projeto com os alunos.

Além dos conceitos básicos, também havia por parte do professor a preocupação de como os alunos poderiam fazer perguntas que deveriam ser respondidas usando conceitos trigonométricos. Para isto, seriam lançados pequenos desafios durante as medições (será uma das etapas do trabalho do aluno) da escola que levassem os alunos a buscarem esses conhecimentos.

Para que o ensino-aprendizado não se desse apenas de forma convencional, através de aulas expositivas, foi necessário pensar em um trabalho prático. A ideia foi elaborar um pequeno projeto relativo à profissão selecionada, com ênfase nos conteúdos de trigonometria no triângulo retângulo e de áreas de figuras planas, para a série escolhida. O objetivo era tornar o aprendizado de tais conteúdos mais prazeroso e útil para os alunos, uma vez que estariam vendo e vivenciando uma aplicação prática dos mesmos.

Outro aspecto necessário foi definir os espaços e locais que seriam utilizados para o trabalho de campo. Neste momento se detectou que a própria estrutura da escola e suas adjacências e a visita a um canteiro de obra de uma construtora poderiam ser utilizados para este fim. Por exemplo, a quadra da escola e sua respectiva cobertura possuem formas semelhantes às da Figura 7.

Figura 7. Formas aproximadas da quadra da escola e sua cobertura.



Fonte: O autor (2012).

Percebe-se aqui a possibilidade de trabalhar Geometria Plana e Trigonometria no triângulo retângulo. Porém, detectou-se que a escola não teria formas geométricas suficientes para trabalhar com todas as áreas de figuras planas planejadas para aquela série.

Para sanar esse problema, aproveitou-se a praça pública do bairro, que estava em reforma e é separada da escola por apenas um muro. Essa praça possui forma retangular e, assim, o professor poderia solicitar aos alunos que medissem a largura e o comprimento da mesma para que pudessem determinar sua área. Não era do conhecimento da comunidade como iria ficar a praça depois de pronta, surgindo desta forma uma oportunidade dos alunos trabalharem sua criatividade.

O projeto ficou, então, definido como: **a construção de uma maquete da escola e plantas baixas da escola e da praça, em escala.**

5.3 3ª Etapa – Execução

Esta fase foi fundamental para que os alunos pudessem vivenciar e construir os conceitos necessários para um bom entendimento de Trigonometria no triângulo retângulo e áreas de figuras planas, por meio de um projeto prático.

Com a profissão e os conteúdos matemáticos definidos, o professor passou para os alunos como seria a sequência do projeto, esclareceu que as fases de construção de maquetes seriam parecidas com o que eles haviam feito na etapa de levantamento, só que agora deveriam respeitar escalas, fazer novas pesquisas, construir novos objetos, fazer visitas de campo, novas apresentações, realizar medidas e entender os conceitos matemáticos que seriam trabalhados. Além disso, construiriam plantas baixas, algo novo para os alunos.

Para efetuar as medições de ângulos na escola e na praça, foi necessário que os alunos construíssem e utilizassem um teodolito artesanal. No decorrer das medições, os alunos encontraram alguns obstáculos que os levaram à busca pelo conhecimento de trigonometria e de áreas de figuras planas.

Com o intuito de verificar o nível de conhecimento real dos alunos em conceitos básicos, em diversos momentos o professor pediu que os grupos fizessem pesquisas e apresentassem o resultado. Com as dificuldades observadas, houve a necessidade de novas definições e explicações. O professor, então, pode atuar na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, auxiliando-os nos conhecimentos ainda não desenvolvidos. Isso foi feito de forma expositiva, no quadro, explicando os conceitos pesquisados pelos alunos, para que houvesse um nivelamento no conhecimento da turma. Nesses momentos os alunos estavam bem motivados para aprender, seja com o professor, colega ou através de pesquisa e da experiência prática.

5.3.1 Tarefa 1 - Trabalhando os pré-requisitos

Para possibilitar entendimento dos conteúdos de trigonometria no triângulo retângulo e cálculo de áreas com menor grau de dificuldade, o professor combinou com os alunos que cada um teria um bloco/caderno de anotações para pesquisas e dúvidas relacionadas aos pré-requisitos, que funcionou da seguinte forma:

No dia 11/09/2012, o professor pediu para que os alunos fizessem uma pesquisa sobre ângulos, medidas de ângulos e triângulos retângulos para que na próxima aula fossem discutidos esses assuntos.

Na aula de discussão sobre o resultado da pesquisa realizada, o professor percebeu que muitos alunos não sabiam medir ângulos e nem o que era um transferidor. Outros conheciam o transferidor, mas não sabiam a sua utilidade.

A partir dessa tarefa o professor pode conceituar ângulo e como usar o transferidor. Além do resgate de um conceito matemático, essa tarefa foi importante para preparar os alunos para as próximas tarefas.

5.3.2 Tarefa 2 – Pesquisa sobre teodolito artesanal

Calcular a altura da cobertura da quadra, determinar a altura da escola, a quantidade de piso necessário para revestir o chão e as paredes das salas de aula foram outros desafios que surgiram com o andamento do trabalho. Para que algumas dessas tarefas fossem executadas, houve a necessidade de utilizar um teodolito, que foi, posteriormente, construído de forma artesanal pelos alunos.

Inicialmente, no dia 13/09/2012, foi pedido aos alunos que fizessem uma pesquisa sobre um teodolito artesanal e materiais necessários para sua construção.

Em sala de aula, o professor observou a explicação dos grupos sobre a pesquisa realizada por eles e passou um vídeo sobre a construção de um teodolito artesanal.

Os materiais necessários para construção do teodolito eram bem parecidos tanto nas pesquisas feitas pelos alunos, quanto no vídeo exibido pelo professor. A importância de mostrar o vídeo foi para comparação dos materiais, pois desta forma a seleção dos mesmos seria mais fácil, e também para o entendimento de alguns alunos que não fizeram a pesquisa. Ficou combinado que para aula do dia 17/09/2012, os grupos deveriam trazer copos ou potes plásticos descartáveis, canudo, um pedaço de

madeira ou papelão e arame, pois a escola não tinha esses objetos e, além disso, eram facilmente obtidos, sem a necessidade de gasto financeiro.

5.3.3 Tarefa 3 – Construção de um teodolito artesanal

No dia 17/09/2012, a tarefa dos alunos era efetivamente construir um teodolito artesanal, com os materiais solicitados na aula do dia 13/09/2012.

Essa tarefa apresentou alguns problemas, como o esquecimento dos objetos por alguns alunos e dificuldade de outros para entender o que era para ser feito, especialmente os que haviam faltado a aula anterior.

Devido a esses problemas, o professor pediu para que cada grupo se juntasse em partes diferentes da sala de aula e que os grupos que estivessem com o material completo começassem a construção do teodolito e, quando tivessem dúvidas, solicitassem a ajuda do professor ou de algum colega de sala que soubesse explicar. Enquanto isso, o professor cobrava com sutileza o compromisso dos grupos que esqueceram os materiais e explicava a tarefa para os alunos que haviam faltado ou não a haviam compreendido.

Esta tarefa foi totalmente concluída apenas na aula do dia 19/09/2012, gastando, desta forma, três aulas para a sua execução. A Figura 8 mostra os alunos construindo o teodolito artesanal em sala de aula.

Figura 8. Construção do teodolito artesanal pelos alunos.



Fonte: O autor, na escola (2012).

5.3.4 Tarefa 4 - Praticando o uso do teodolito

Na aula do dia 20/09/2012, o professor em sala de aula, explicou como usar o teodolito e medidas importantes a serem registradas. Em seguida, pediu para os alunos treinarem medidas com o teodolito construído por eles nas dependências da escola. Mesmo com a explicação, o professor observou e corrigiu os seguintes erros cometidos pelos alunos:

- 1- Não posicionar o ponteiro no ângulo de zero grau, no início da medida.
- 2- Retirar o teodolito da posição após medir o ângulo, sem determinar a distancia até o objeto medido para relacioná-lo com o ângulo.
- 3- Não medir a altura do teodolito ao chão.

Para a próxima tarefa, o professor pediu que todos os grupos trouxessem o teodolito e uma trena (ou outro objeto de medida), para determinação de medidas oficiais que serão usadas na elaboração do trabalho.

5.3.5 Tarefa 5 - Medições

A semana do dia 24/09/2012 ao dia 27/09/2012 foi para realização das medidas oficiais que os grupos iriam usar em seus respectivos projetos.

Essa semana foi reservada para que os grupos pudessem medir os espaços físicos da escola. Para determinar as medidas necessárias foram usados o teodolito artesanal e a trena. A Figura 9 mostra alguns alunos utilizando o teodolito construído por eles.

Figura 9. Alunos realizando medições (24/09/2012).



Fonte: O autor, na escola (2012).

Durante a realização das medições, os alunos apresentaram dificuldades em conceitos que o professor julgava que eles já conheciam. Alguns grupos, por exemplo, tiveram problemas para determinar medidas longas e, quando as determinavam, cometiam erros exagerados. O professor notou que esses grupos faziam essas medidas usando partes não inteiras do metro, como por exemplo, 2,67 m ou 3,56 m ao invés de 3 m, 4 m ou 5 m. O professor interveio para explicar que a forma usada por eles não era errada, porém era mais trabalhoso para somar, podendo, assim, aumentar a possibilidade de erro no resultado final, que foi justamente o que ocorreu com alguns grupos. Devido ao tamanho da trena que eles utilizavam, foi sugerido, então, que medissem de 5 em 5 metros. Dessa forma, as medidas longas seriam o resultado de somas de partes de 5m e da última, que poderia não ser múltipla do metro. Isso facilitaria calcular o comprimento total da medida.

Outro problema detectado foi que alguns grupos estavam confundindo 3,01 m com 3,1 m, ou seja, quando a trena marcava 3,01 m os grupos anotavam 3,1 m cometendo um erro de 9 cm. O professor interveio para explicar o erro que estava sendo cometido por esses grupos.

Também foram encontrados erros, quando o local a ser medido tinha um obstáculo, como um muro que estava em parte sendo bloqueado por uma grade, como mostra a Figura 10. Foi explicado para esse grupo que primeiro medissem o lado que era possível e depois fossem do outro lado e medissem a parte que faltava, para, posteriormente, somar essas partes.

Figura 10. Obstáculo da medição (26/09/2012).



Fonte: O autor, na escola (2012).

Uma dificuldade também foi notada quando os alunos tentavam medir uma parede com muitas colunas que eram mais externas que ela, como mostra a Figura 11. Alguns grupos julgaram, sem conferir, que essas colunas estavam igualmente espaçadas e, com isso, concluíram que bastava medir uma parte da parede entre essas colunas e multiplicar pelo total de partes da parede. Além disso, eles não perceberam a necessidade de medir também as colunas.

Figura 11. Parede com colunas externas (25/09/2012).



Fonte: O autor, na escola (2012).

Nesta mesma parede exibida na Figura 11, havia grupos medindo de uma coluna a outra deixando a trena formar “barriga”. O professor explicou que isso geraria medidas incorretas e sugeriu que medissem pela calçada, que era encostada na parede e tinha a borda paralela a mesma. Alguns grupos, por outro lado, já tinha notando esse paralelismo para fazer esta medida.

Todos tiveram a oportunidade de medir ângulos e relacioná-los com o triângulo retângulo, o que gerou a necessidade de novos conhecimentos como: seno, cosseno e tangente, como será visto a seguir, em 5.3.6.

Durante as medições realizadas na praça adjacente à escola, outras situações de dificuldade ocorreram para os alunos, o que levou à necessidade de buscar, também, conhecimentos relativos à geometria plana, como a determinação de áreas a partir das

medidas obtidas e das figuras geométricas que eles iriam utilizar na construção da planta baixa. Este item será discutido em 5.3.7.

5.3.6 Tarefa 6 – Descobrimo a trigonometria no triângulo retângulo

Durante as medições, muitos alunos perguntavam: “Como eu posso achar a altura tendo só essas medidas?”. Ao invés de respondê-la de forma direta, o professor aproveitou essa pergunta e a reformulou da seguinte forma: “Conhecendo um ângulo e um lado do triângulo retângulo, como calcular os outros dois lados do triângulo”?

De posse dessa pergunta, em 01/10/12, os alunos foram levados ao laboratório de informática para procurar uma possível resposta, como mostra a Figura 12.

Figura 12. Pesquisa no laboratório de informática.



Fonte: O autor, na escola (2012).

Os conteúdos encontrados pelos alunos foram sobre: relações métricas no triângulo retângulo e Trigonometria. Para os alunos que encontraram relações métricas, o professor pediu para eles observarem se as fórmulas estavam relacionando ângulo com lado e esperou que os próprios alunos percebessem que não e encontrassem o conteúdo pretendido, que era o de Trigonometria.

Após verificar que todos os grupos estavam no caminho correto e ter constatado que os alunos tinham acesso à internet fora da escola, o professor pediu que eles enviassem por e-mail a todos os componentes de seus respectivos grupos, as fontes encontradas na pesquisa (textos ou vídeos). Assim, poderiam continuar a pesquisa em casa, uma vez que, nas próximas aulas, os grupos iriam se reunir para elaborar apresentações do que haviam entendido ou aprendido.

Essas apresentações foram realizadas nos dias 8 e 9 de outubro. O que o professor realmente queria perceber com essas apresentações era o conhecimento real de cada aluno, para desenvolver estratégias para serem aplicadas na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) e, com isso, poder maximizar a transformação de conhecimento potencial em conhecimento real.

Os resultados obtidos nestas apresentações foram muito satisfatórios. Os conteúdos entendidos pelos alunos atingiram em grande proporção o que as turmas anteriores conseguiam aprender. Como o aprendizado não é o mesmo para todos, a intervenção do professor, explicando tudo que havia sido dito pelos alunos, foi necessária para que a distancia de aprendizado entre eles fosse a menor possível.

Nesta etapa, o compromisso dos grupos foi bem positivo e todos cumpriram a atividade solicitada (Figura 13).

Figura 13. Apresentação sobre trigonometria no triângulo retângulo (08/10/2012).



Fonte: O autor, na escola (2012).

Nas apresentações, o professor pode observar os seguintes resultados:

- Grande parte dos alunos conseguia identificar triângulo retângulo e classificar seus lados em relação a um dos seus ângulos agudos.
- Os alunos sabiam da existência das fórmulas seno, cosseno e tangente e alguns já faziam cálculos simples, utilizando estas fórmulas, com facilidade.
- Todos os alunos apresentaram, inclusive os mais tímidos, e mostravam o que haviam entendido e o que não conseguiram compreender.
- O entrosamento entre os componentes de cada grupo e os componentes externos foi de solidariedade e aprendizado.
- Os alunos descobriram que havia uma tabela que indicava o seno, o cosseno e tangente de ângulos inteiros de 1 a 90 graus.
- A maioria dos alunos, por conta própria, fez uso constantemente do livro didático, o que é considerado um fator positivo, pois em grande parte do ano, muitos não traziam seus livros e muito menos faziam as atividades.

Apesar de ter considerado a participação dos alunos positiva, o professor achou melhor finalizar esta etapa com uma explicação expositiva sobre os conteúdos que eles haviam apresentado, para consolidar os conhecimentos adquiridos. Isso foi importante para buscar nivelar a turma, uma vez que o aprendizado de cada um pode ter sido diferente. Desta forma, algumas aulas foram reservadas para este propósito, inclusive com a realização e correção de exercícios.

Na semana do dia 16/10/2012 a 19/10/2012, o professor reforçou como seriam as construções da maquete da escola e das plantas baixa (escola e praça) e aproveitou, também, para trabalhar com problemas envolvendo trigonometria, usando o livro didático dos alunos.

5.3.7 Tarefa 7 - Descobrindo áreas de Figuras Planas

Assim como na Trigonometria do triângulo retângulo, o conhecimento sobre área de figuras planas foi construído através de pesquisas, apresentações e perguntas feitas pelos alunos durante as medições ou em sala de aula.

Os conteúdos geométricos passaram a ser trabalhados mais efetivamente a partir do dia 23/10/2012. Neste dia o professor fez uma explicação expositiva sobre área e perímetro de triângulo e retângulo (incluindo o quadrado). Esses conteúdos normalmente são de fácil entendimento pelas turmas de oitava série.

Terminada as explicações e com a percepção que a turma havia entendido esses conceitos, o professor pediu que os alunos fizessem pesquisas sobre outros conteúdos geométricos como: paralelogramo, trapézio, losango, pentágono, hexágono regular, círculos (circunferência), coroa circular, setor circular e outros que sugeriram de acordo com a necessidade de cada grupo.

Os resultados dessas pesquisas foram vistas pelo professor através de apresentações expositivas dos alunos. Apesar de achar a participação dos mesmos positiva, o professor percebeu que deveria fazer uma nova explicação expositiva com intuito de eliminar dúvidas ou nivelar as descobertas feitas pelos alunos. Em seguida, os grupos tiveram oportunidades de continuar medindo a escola e ao mesmo tempo colocar em prática aprendizados recentes como mostra a Figura 14.

Figura 14. Apresentação (30/10/12) e prática (05/11/12) dos conteúdos geométricos.



Fonte: O autor, na escola (2012).

As dificuldades em resolver problemas geométricos e determinar áreas de figuras sombreadas com polígonos ou círculos inscritos ou internos permaneceram em algumas situações, porém em menor escala que nas turmas anteriores.

5.3.8 Tarefa 8 - Visita ao canteiro de obra (23/10/2012)

A visita foi realizada em um canteiro de obra de uma construtora de grande porte e que estava realizando um dos maiores condomínios residenciais do estado. A escolha dessa empresa para visita dos alunos foi devido ao fato da obra possuir, naquele momento, vários estágios de desenvolvimento de uma construção.

Os alunos tiveram a oportunidade de tirar dúvidas com engenheiros e técnicos de segurança do trabalho. Uma dúvida frequente era sobre a construção de rampas de acessibilidade. Foi explicado pelo engenheiro que, para construção de rampas, deve-se haver uma proporção entre a altura e o comprimento da base de no máximo 8%, ou seja, a cada 1 m da base a elevação deverá ser no máximo de 8 cm. Imediatamente os alunos entenderam o motivo da rampa da escola ser tão comprida.

Outra dúvida comum era como representar na planta baixa os andares acima do primeiro. O engenheiro explicou como fazer essa representação, mostrando a planta de um prédio que estava em construção (Figura 15). Ele também falou sobre a escala de medida usada na planta. Os alunos demonstravam satisfação e interesse nas explicações do engenheiro.

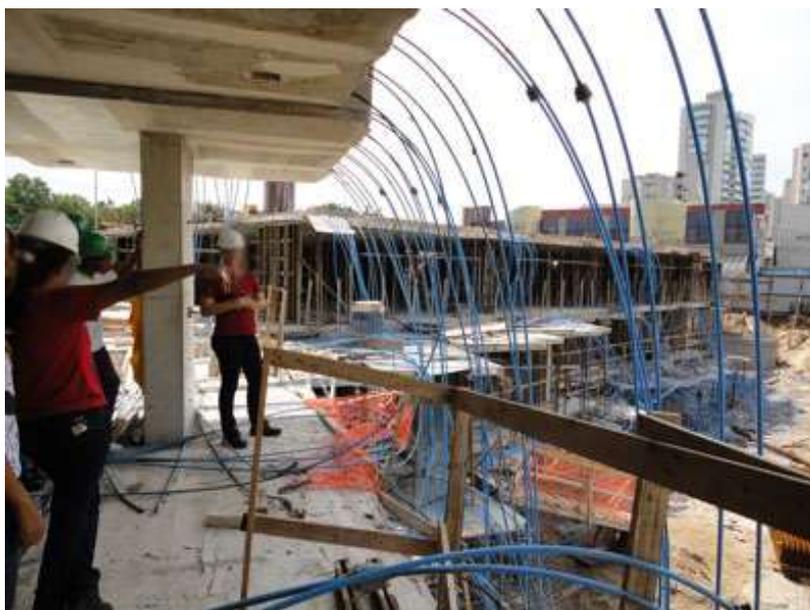
Figura 15. Engenheiro tirando dúvidas dos alunos com auxílio da planta baixa (23/10/2012).



Fonte: O autor, na escola (2012).

A Figura 16 mostra os técnicos de segurança do trabalho explicando aos alunos sobre os materiais utilizados na obra e os testes feitos com os mesmos para verificação da qualidade e da segurança que todos os funcionários da obra devem ter durante o trabalho. Era visível nas expressões dos alunos que quase tudo que estavam vendo era novidade e alguns pareciam interessados em seguir essas profissões.

Figura 16. Explicação dos técnicos de segurança do trabalho (23/10/2012).



Fonte: O autor, em visita técnica (2012).

5.3.9 Tarefa 9 – Construção das maquetes e plantas baixas

Devido ao tamanho e ao fato de serem usados materiais frágeis como isopor, papelão, cartolinas, folhas de papéis, etc., as maquetes e as plantas baixas foram construídas na casa dos alunos, conforme mostra a Figura 17. O acompanhamento era feito através de fotos ou citações dos alunos durante as aulas.

Figura 17. Construção das maquetes nas casas dos alunos



Fonte: Alunos (2012).

Como os alunos já tinham feito trabalho com maquetes no início desse projeto, as dúvidas na construção de novas maquetes foram mais em relação à conversão para

escala pedida (podia ser 1 m / 1 cm ou 1 m / 2 cm) e de como fazer a rampa de acessibilidade que a escola possui.

Em relação a conversão para a escala pedida, além de explicar para o grupo, o professor aproveitou e explicou para turma, pois havia percebido que essa dúvida também era comum a outros grupos. Novas explicações sobre o uso da escala foram necessárias em outros momentos. Para explicar sobre a construção da rampa, o professor preferiu deixar essa dúvida para ser respondida pelo engenheiro da construtora que também pode citar conceitos de proporcionalidade na construção de uma rampa.

A construção das plantas baixas da escola e da praça gerou mais dúvidas do que a construção da maquete. Talvez pelo fato de muitos alunos, estarem fazendo essa atividade pela primeira vez, pois não haviam feito no trabalho inicial, aliado com as dificuldades naturais da atividade, fizeram com que essa tarefa se tornasse mais difícil naquele momento.

Dificuldades como uso da escala e representação da rampa também foram dúvidas para fazer a planta baixa. Essas dúvidas também foram sanadas pelo professor e pelo engenheiro da construtora.

No caso da praça, o professor mostrou várias formas geométricas e pediu para os grupos criarem uma planta baixa de como queriam que ela ficasse depois de pronta. Eles deveriam usar todas essas formas geométricas e também outras que poderiam ser criadas pelo próprio grupo. Essas formas poderiam representar um brinquedo, um palco, um jardim, etc. Cada grupo deveria usar sua criatividade e desenhar a praça desejada, respeitando as medidas e a escala, pois o cálculo das áreas de cada figura seria observado, inclusive a área restante da praça que não havia sido ocupada, para certificar se a forma com que cada grupo construiu a planta baixa era coerente com as medidas e a escala.

Essas tarefas (construção de maquete e plantas baixas) levaram aproximadamente um mês e meio para serem executadas, pois em paralelo a essas atividades os alunos tinham também tarefas em sala de aula, pesquisas, apresentações e prova, além das atividades de outras disciplinas.

5.3.10 Avaliação dos alunos

Para manter padrões semelhantes ou equivalentes aos das avaliações de turmas anteriores e, dessa forma, obter uma comparação mais realista entre turmas passadas e

atuais, as avaliações, assim como a distribuição dos pontos, procuraram seguir ou aproximar o que já havia sido feito. Dessa forma os alunos foram avaliados através de provas, trabalhos, participação e comportamento, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição da pontuação das avaliações

| Ano | Prova | | Trabalho | | Participação e comportamento | | Total de Pontos distribuídos |
|------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | Total de pontos | Percentual dos pontos | Total de pontos | Percentual dos pontos | Total de pontos | Percentual dos pontos | |
| 2007 | 10,0 | 40% | 10,0 | 40% | 5,0 | 20% | 25,0 |
| 2008 | 10,0 | 40% | 10,0 | 40% | 5,0 | 20% | 25,0 |
| 2009 | 10,0 | 40% | 10,0 | 40% | 5,0 | 20% | 25,0 |
| 2010 | 15,0 | 37,5% | 15,0 | 37,5% | 10,0 | 25% | 40,0 |
| 2011 | 15,0 | 37,5% | 15,0 | 37,5% | 10,0 | 25% | 40,0 |
| 2012 | 15,0 | 37,5% | 15,0 | 37,5% | 10,0 | 25% | 40,0 |

Fonte: O autor, com base nas avaliações de 2012 e de anos anteriores (2012).

As normas da secretaria da educação da Serra (SEDU) estabelecem que alunos com notas abaixo de 60% do valor total das avaliações devem ter outra oportunidade de realizar uma recuperação paralela. Esta pode ser realizada com uma única avaliação no final do trimestre (tendo valor igual à soma dos valores totais de todas as avaliações realizadas no trimestre) ou pode-se aplicar uma nova avaliação de mesmo valor e com o mesmo conteúdo após o resultado da avaliação.

Para as turmas de 2007 a 2009 foram aplicadas duas provas, com recuperação paralela, uma com o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo e a outra com áreas de figuras planas. Cada prova valia 5,0 pontos, prevalecendo a nota maior entre a primeira prova do conteúdo e a sua prova de recuperação paralela.

Além das provas, os alunos foram avaliados com dois trabalhos de pesquisa e apresentação sobre os conteúdos abordados e avaliação do professor em relação a participação e comportamento. Para cada apresentação era atribuída uma nota máxima de 5,0 pontos. Para participação e o comportamento foi usada uma única nota para as duas avaliações que valia no máximo 5,0 pontos.

As turmas de 2010 e 2011 tiveram avaliações com o mesmo critério que as turmas de 2007 a 2009, tendo diferença apenas nos valores máximos das avaliações, pois a partir de 2010 o ano letivo que antes era dividido em bimestres passou a ser dividido em trimestre, isto interferiu na forma de dividir os pontos durante o ano letivo. Dessa forma, as provas e as apresentações passaram a valer 7,5 pontos cada e nota única para participação e comportamento valendo, no máximo, 10,0 pontos.

Para as turmas de 2012, objetos de estudo do presente trabalho, foram aplicadas três provas: uma com conteúdo de Trigonometria no triângulo retângulo, valendo 7,5 pontos; outra com conteúdo de áreas de figuras planas, também valendo 7,5 pontos e, no final do trimestre, uma prova de recuperação paralela com os dois conteúdos abordados, valendo 15 pontos. Ficou prevalecendo a maior nota entre a soma das duas primeiras e nota da prova de recuperação.

Também foi avaliado o trabalho dos alunos (construções de maquetes, apresentações, construção de plantas baixa, trabalho em grupo, pesquisas, relatórios, visitas técnicas), com valor máximo de 15,0 pontos e a participação e o comportamento, com nota única máxima valendo 10,0 pontos.

Apresentação final dos trabalhos

Os trabalhos foram expostos para os alunos e funcionários da escola no dia 22/11/2012 (Figura 18). Os visitantes ficavam admirados com a quantidade de materiais produzidos pelos alunos das turmas da 8ª série e perguntavam, com frequência, como eles conseguiram produzir tanto.

Figura 18. Apresentação final dos trabalhos, pelos alunos



Fonte: O autor, na escola (2012).

Os alunos expositores no início ficaram meio tímidos nas apresentações, mas conseguiram se soltar nas outras explicações (Figura 19).

Para os visitantes, o que chamava mais atenção no primeiro momento eram as maquetes expostas. Só notavam a Matemática quando ouviam as explicações dos alunos

expositores, o que, no caso dos alunos visitantes, era principalmente devido ao fato de serem de séries inferiores e ainda não terem estudado os conteúdos abordados.

Neste momento, era possível perceber que os alunos estavam vendo e entendendo a utilização da matemática através de materiais concretos feito por eles.

Figura 19. Alunos expositores explicando aos alunos visitantes



Fonte: O autor, na escola (2012).

A escola não possui um espaço apropriado para esse tipo de exposição e, como as maquetes estavam sendo produzida na casa dos alunos, a exposição começou com certo atraso, pois a maioria dos grupos teve que deixar para fazer retoques finais na escola, como mostra a Figura 20. Isto deixou alguns alunos preocupados ou nervosos gerando, em certos momentos, atritos entre os componentes do próprio grupo, o que foi contornado com a intervenção do professor.

Figura 20. Alunos realizando últimos retoques nas maquetes



Fonte: O autor, na escola (2012).

Levando em consideração as circunstâncias e tudo que esses alunos fizeram e aprenderam desde o início desse trabalho, essa exposição conseguiu atingir mais do que era esperado inicialmente.

5.4 4ª Etapa – Análise

Nesta etapa, foram analisadas as produções dos alunos e o que foi coletado pelo professor. Falas e comportamentos dos alunos, registrados durante a execução do projeto, por meio de fotos, vídeos e anotações, foram elementos importantes para serem analisados, assim como os relatórios produzidos por eles.

As avaliações dos alunos também foram analisadas, o que tornou possível realizar algumas comparações com os resultados das turmas anteriores (que tiveram o mesmo professor do presente projeto), respeitando suas particularidades, uma vez que se tratam de pessoas diferentes, com situação socioeconômica distintas, que chegam àquela série com diferentes níveis de conhecimento etc.

O questionário que eles preencheram ao final do projeto também foi de suma importância para identificar o como eles enxergavam antes a Matemática e como a vêem hoje, e o quanto o projeto contribuiu para o aprendizado, em suas visões.

Enfim, nas análises realizadas aqui se objetivou observar se esta abordagem de trabalho contribuiu no aprendizado dos alunos, as dificuldades encontradas e sugestões de melhoria.

5.4.1 Análises das avaliações dos alunos

Conforme discutido no item 5.3.10, houve certa padronização na forma de avaliar os alunos entre os anos 2007 a 2012, por meio de provas, trabalhos e nota de participação/comportamento. Porém, a distribuição das notas foi diferente dos três primeiros anos para os três seguintes, pelo fato da escola ter mudado do sistema de bimestre para trimestre.

A Tabela 2 mostra as médias dos alunos nos mesmos conteúdos trabalhados no presente projeto, referentes às turmas de 2007, 2008 e 2009.

Tabela 2. Médias dos alunos nos conteúdos deste projeto, nos anos 2007, 2008 e 2009.

| Conteúdo \ Ano | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|---|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | Média da série | Média % da série | Média da série | Média % da série | Média da série | Média % da série |
| Trigonometria no triângulo retângulo | 9,76 | 39% | 10,26 | 41% | 11,12 | 44% |
| Áreas de figuras planas | 15,76 | 63% | 16 | 64% | 18,24 | 73% |
| Média aritmética dos dois conteúdos acima | 12,76 | 51% | 13,13 | 52% | 14,68 | 58% |

Fonte: O autor (2012).

A Tabela 3 mostra as médias dos alunos nos mesmos conteúdos, referentes às turmas de 2010, 2011 e 2012 (turma objeto de estudo).

Tabela 3. Médias dos alunos nos conteúdos deste projeto, nos anos 2010, 2011 e 2012.

| Conteúdo \ Ano | 2010 | | 2011 | | 2012 | |
|---|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| | Média da série | Média % da série | Média da série | Média % da série | Média da série | Média % da série |
| Trigonometria no triângulo retângulo | 14,0 | 46% | 17,0 | 57% | 30,0 | 75% |
| Áreas de figuras planas | 18,0 | 60% | 19,0 | 63% | | |
| Média aritmética dos dois conteúdos acima | 16,0 | 53% | 18,0 | 60% | 30,0 | 75% |

Fonte: O autor (2012).

Como as notas máximas eram distintas dos três primeiros anos para os três seguintes, as comparações foram realizadas com base nos valores percentuais. A Tabela 4 mostra as médias nos conteúdos abordados no presente projeto entre os anos 2007 e 2012.

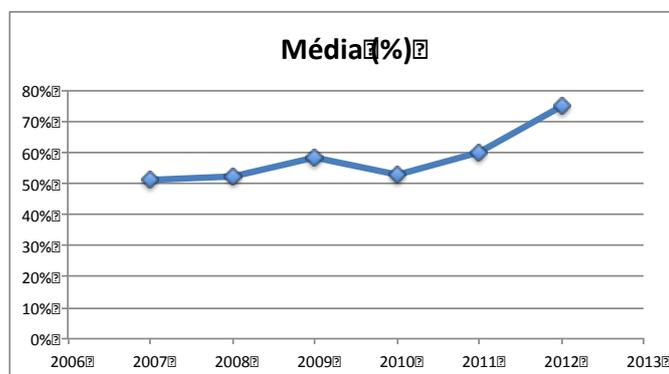
Tabela 4. Médias dos alunos (%) entre os alunos 2007 e 2012

| Ano | Média (%) |
|------|-----------|
| 2007 | 51% |
| 2008 | 52% |
| 2009 | 58% |
| 2010 | 53% |
| 2011 | 60% |
| 2012 | 75% |

Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 9 mostra a variação das médias dos alunos entre os anos 2007 e 2012.

Gráfico 9. Variação das médias entre os anos 2007 a 2012



Fonte: O autor (2012).

Como podemos ver na Tabela 4 e no Gráfico 9, houve melhoria considerável, nas turmas 2012 em relação às turmas anteriores, nas médias dos alunos (provas, trabalhos e participação/comportamento), o que evidencia um resultado positivo deste projeto.

A Tabela 5 mostra um comparativo entre a média obtida em prova e a média obtida pelas outras avaliações (trabalho, apresentação, participação/comportamento) referentes às turmas de 2007 a 2012. Podemos notar que o desempenho dos alunos nas provas foi pior que nas outras avaliações em todos os anos, pelo fato de grande parte dos alunos não gostar de fazer prova, por ser uma atividade individual, sem consulta e em um tempo determinado e pelo nervosismo comum a muitos.

Percebemos, porém, que nas turmas de 2012, objetos de estudo deste projeto, os resultados dos alunos nas provas melhoraram significativamente, tendo estes, de forma geral, ficado acima da média, mesmo que considerando apenas esse tipo de avaliação. Ou seja, podemos perceber que este projeto ajudou os alunos tanto a desenvolver competências para realização do trabalho, para as apresentações e na participação/comportamento, como também ajudou efetivamente a melhorar o desempenho nas provas. Ou seja, é uma evidência de que o aprendizado foi maior do que em outras edições da disciplina.

Tabela 5. Comparativo entre as notas em provas e em outras avaliações de 2007 a 2012.

| Ano | Média da Turma em Prova (%) | Média da Turma em outras avaliações | Média da Turma (%) |
|------------|------------------------------------|--|---------------------------|
| 2007 | 47% | 55% | 51% |
| 2008 | 43% | 61% | 52% |
| 2009 | 35% | 81% | 58% |
| 2010 | 52% | 54% | 53% |
| 2011 | 51% | 69% | 60% |
| 2012 | 62% | 88% | 75% |

Fonte: O autor (2012).

Um comparativo das médias de provas entre os trimestres das turmas de 2012 constam na Tabela 6. Com os resultados obtidos nos dois primeiros trimestres do ano letivo, dava a entender que muitos alunos ficariam de recuperação ou reprovados. Contudo, com a implantação do projeto, muitos alunos conseguiram resgatar a motivação, passaram a se empenhar mais e, com isto, melhoraram o desempenho nas provas e em todas as outras avaliações (inclusive em outras disciplinas). Isso acarretou, ainda, a redução do índice de reprovação, que nas turmas anteriores estava em torno de 33% e nas turmas 2012 ficou próximo de 10%.

Tabela 6. Comparativo entre as notas em provas e em outras avaliações de 2007 a 2012.

| Ano | Média Prova 1 trimestre (%) | Média Prova 2 trimestre (%) | Média Prova 2 trimestre (%) |
|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 2012 | 35% | 44% | 62% |

Fonte: O autor (2012).

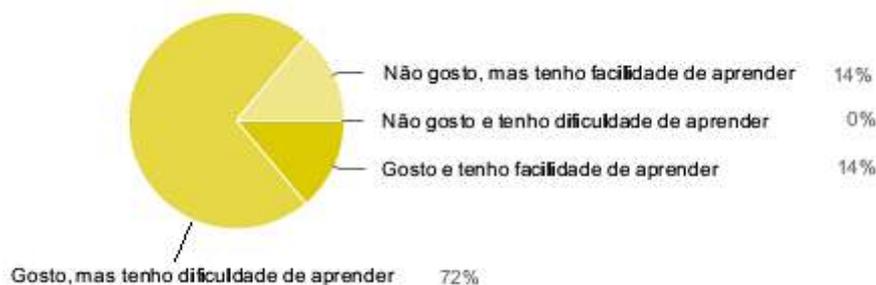
5.4.2 Análises da avaliação do projeto pelos alunos

Os alunos tiveram oportunidades de avaliar o projeto através de questionário e relatório. A seguir faremos uma breve análise sobre parte das respostas dos alunos no questionário que consta no Apêndice A e, também, de algumas falas de alunos oriundas dos relatórios entregues por eles.

O Gráfico 10 mostra o interesse e facilidade dos alunos pela disciplina de matemática. Dois dados chamam mais a atenção: o fato de nenhum aluno se encaixar na opção “Não gosto e tenho dificuldade de aprender” e o alto índice de alunos (72%) na opção “Gosto, mas tenho dificuldade de aprender”. Isso parece indicar que não existia grande rejeição pela disciplina, mas sim uma dificuldade de compreensão.

Gráfico 10. Interesse e facilidade pela disciplina de Matemática

Em relação à disciplina de Matemática, responda a alternativa em que você se encaixa melhor:



Fonte: O autor (2012).

As falas abaixo, retiradas dos relatórios dos alunos (inclusive dos que reprovaram nesta mesma série no ano anterior), deixam evidente a satisfação dos mesmos em aprender. Isso mostra que o aluno tem interesse, porém esse muitas vezes é encoberto pela baixa autoestima gerada por fracassos de conteúdos anteriores.

“Eu aprendi coisas de que eu não sabia a Trigonometria e áreas de figuras planas que era um bicho de sete cabeças para mim.”

“Eu aprendi muito com o trabalho de Matemática, apesar da dificuldade muito grande na matéria.”

“Nesse trabalho eu conseguir aprender muito mais da Matemática, do que no ano passado.”

O Gráfico 11 mostra a opinião dos alunos em relação à importância do aprendizado da Matemática. Podemos perceber que, ao final do projeto, 92% considerava que aprender Matemática era importante, o que é um dado muito significativo, uma vez que em turmas anteriores era grande a quantidade de alunos que não percebia a importância e utilidade prática da Matemática.

Gráfico 11. Importância da Matemática para os alunos

Você acha que aprender Matemática é importante?



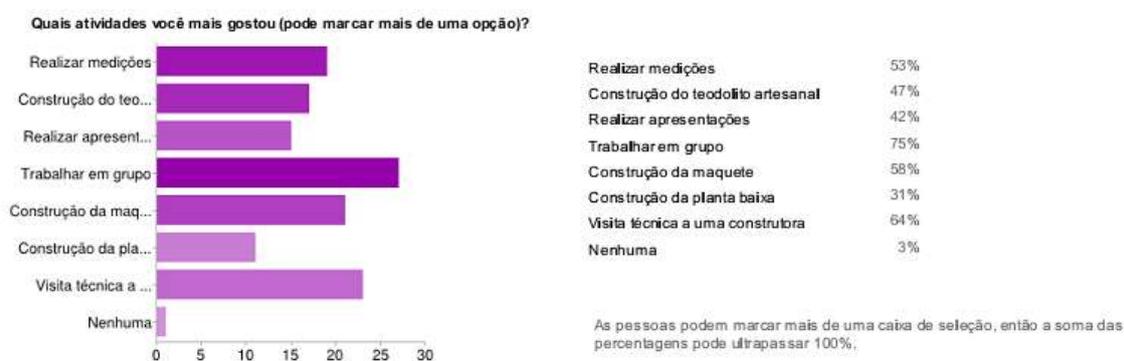
Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 12 mostra a opinião dos alunos sobre as atividades ocorridas durante a execução do projeto. Podemos notar que 97% dos alunos optaram por pelo menos uma das atividades e que 75% gosta de fazer trabalhos em grupo, o que ficou visível para o professor durante as apresentações e execuções das atividades feitas na escola. Podemos perceber também que as atividades extraclasse também são bem vistas pelos alunos como: visitas técnicas, realização de medições e construção de maquetes. Essas relações forem sempre muito citadas por Freire: “O homem, ser de relações, e não só de contatos, não apenas está no mundo, mas com o mundo” (FREIRE, 1987, p. 111).

Outra observação importante é o comparativo entre a construção da maquete (58% gostaram) e a construção da planta baixa (31% gostaram). Se considerarmos que a construção da maquete é mais trabalhosa que a construção da planta baixa, era de se esperar que os alunos gostassem mais da segunda atividade, porém devemos lembrar que os alunos foram preparados no início do projeto com uma exposição onde todos tiveram a oportunidade de construir maquetes. Ou seja, na segunda exposição, os alunos já tinham certa prática nesta atividade, enquanto a construção de plantas baixa era novidade. O que pode mostrar que os alunos tendem a rejeitar não o que é mais difícil, mas o que é novo. E, também, que eles passam a querer realizar mais as atividades que já foram realizadas anteriormente com sucesso, o que lhes despertou interesse e curiosidade, o caso das maquetes. Como cita Piaget,

O interesse é o prolongamento das necessidades. É a relação entre um objeto e uma necessidade, pois um objeto torna-se interessante na medida em que corresponde a uma necessidade. Assim sendo, o interesse é a orientação própria a todo ato de assimilação mental (PIAGET, 1993, p. 38).

Gráfico 12. Atividades que os alunos mais gostaram no projeto



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 13 mostra as atividades em que os alunos sentiram mais dificuldades. Podemos perceber que, mesmo estando entre as atividades que alunos mais gostaram, a construção de maquetes também aparece como a segunda atividade onde os alunos sentiram mais dificuldades (22%), atrás apenas da construção da planta baixa (25%). A atividade em grupo, que foi considerada a que os alunos mais gostaram no projeto (como mostra o Gráfico 12), foi, por outro lado, considerada por eles um dos maiores itens de dificuldade (19%). Contudo, apesar de 92% ter sentido algum tipo de dificuldade, nenhum dos itens apresentou um percentual de dificuldade muito elevado.

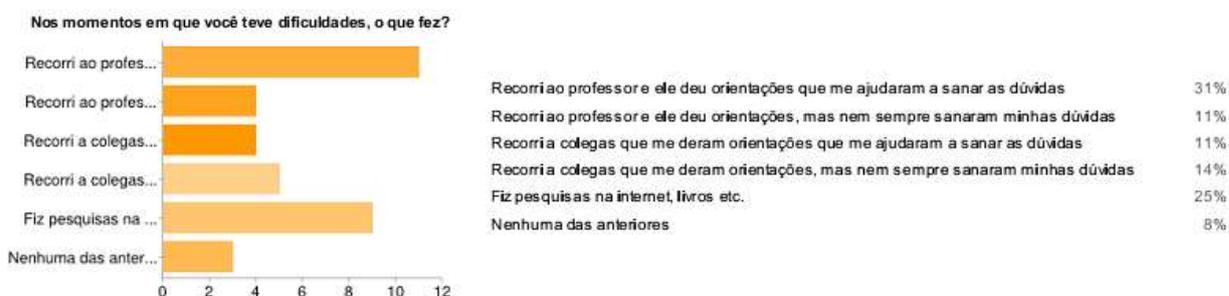
Gráfico 13. Atividades em que os alunos tiveram mais dificuldades



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 14 mostra que 92% dos alunos buscaram alguma alternativa para sanarem suas dúvidas nos momentos em que tiveram dificuldades, especialmente o professor (42%). Porém, 25% citou que nem sempre tiveram sucesso.

Gráfico 14. Ações dos alunos nos momentos de dificuldades

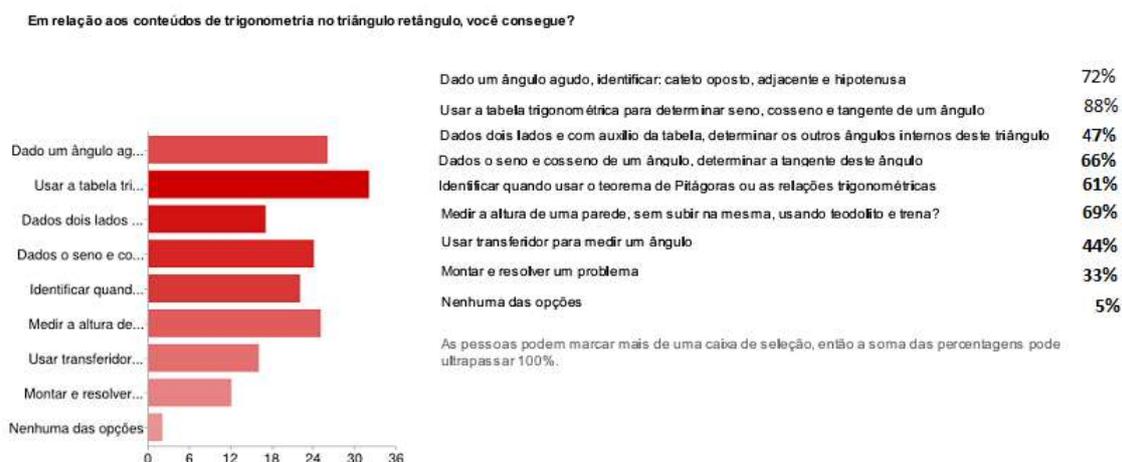


Fonte: O autor (2012).

No Gráfico 15, observa-se que a maioria dos alunos teve facilidade em lidar com a tabela trigonométrica (88%) e identificar os lados de um triângulo, dado um dos ângulos agudos internos (72%). Nos itens de determinação dos ângulos conhecendo dois lados do triângulo retângulo e medição de ângulo com transferidor, mais da metade dos alunos sentiram dificuldades, o que foi surpresa, pois essas dificuldades não transpareceram com tamanha evidência durante as aulas. E um terço dos alunos citou que tem dificuldades de montar e resolver problemas, o que é uma característica frequentemente encontrada nos alunos desta e de outras escolas, não apenas em Matemática, mas em interpretação de textos de forma geral, o que pode ser visto nos resultados negativos do Brasil nas avaliações do PISA. Porém, se comparado a turmas anteriores, houve uma melhoria significativa.

Nos outros itens temos uma avaliação em torno de 70%, que está bem próximo da média da turma (75%), como exibido anteriormente na Tabela 4.

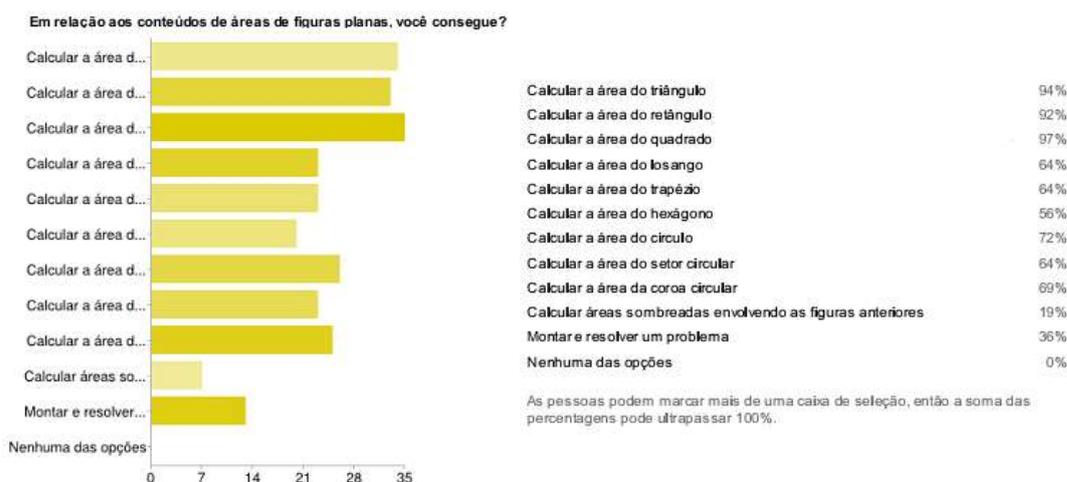
Gráfico 15. Aprendizados em trigonometria no triângulo retângulo



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 16 mostra que, para os alunos, o conteúdo sobre áreas de figuras planas foi compreendido em quase sua totalidade. Porém, há dificuldades, ainda, em calcular áreas sombreadas e resolver e montar problemas. Entretanto, como também citado com relação à Trigonometria, houve avanços significativos nesses dois quesitos em comparação com turmas anteriores, em que os resultados estavam abaixo da metade desses índices.

Gráfico 16. Aprendizados em áreas de figuras planas

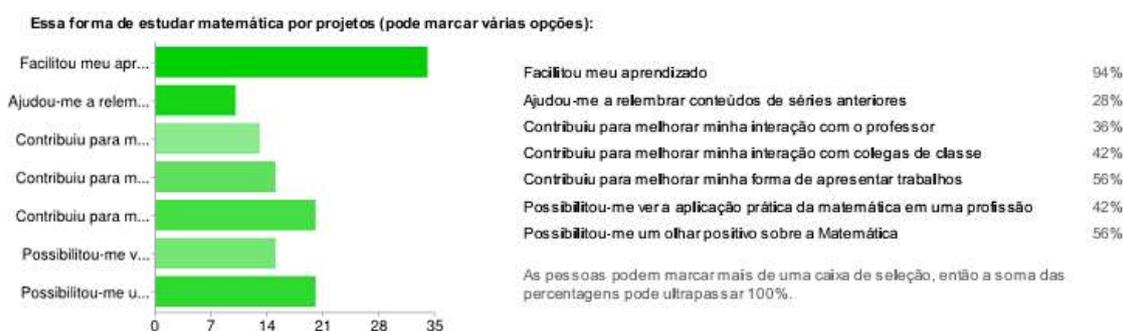


Fonte: O autor (2012).

No Gráfico 17 podemos perceber que a grande maioria dos alunos (94%) considera que o projeto facilitou o aprendizado. Possibilitou a percepção da aplicabilidade e um olhar positivo da matemática por parte dos alunos. O projeto também abriu espaço para relação entre aluno/professor e aluno/aluno.

A aprendizagem baseada em projetos pode ajudá-lo como professor a criar uma sala de aula de alto desempenho em que você e seus alunos formam uma comunidade de aprendizagem poderosa focada na realização, no autodomínio e na contribuição para a comunidade (MARKHAM et al, 2008).

Gráfico 17. Contribuições do estudo de matemática por meio de projetos

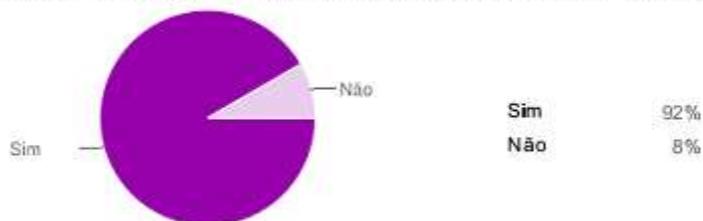


Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 18 mostra que 92% dos alunos gostariam que essa forma de trabalho fosse aplicada em outros conteúdos ou outras disciplinas, o que demonstra sua grande aceitação.

Gráfico 18. Interesse dos alunos em ter esta forma de trabalho em outras disciplinas

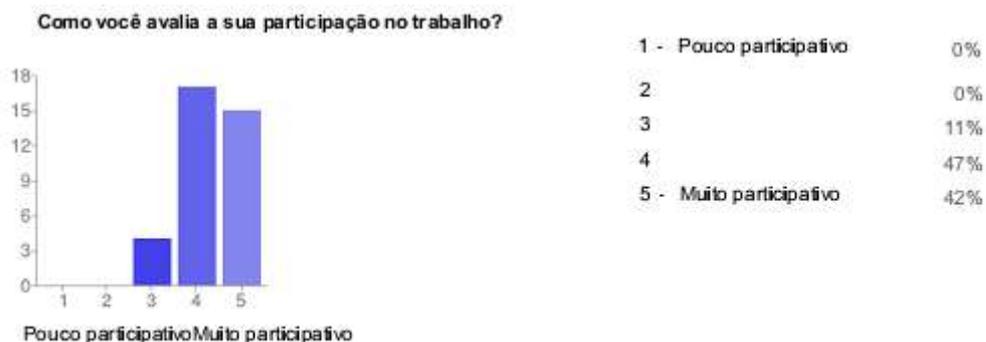
Você gostaria que esta forma de trabalho fosse utilizada em outros conteúdos ou outras disciplinas?



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 19 mostra que em uma escala de 1 a 5 de participação temos que 89% dos alunos consideram suas participações como quatro ou cinco. Essa participação positiva também foi constatada pelo professor durante as aulas.

Gráfico 19. Autoavaliação dos alunos em relação à participação no projeto



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 20 mostra a autoavaliação dos alunos em Trigonometria do triângulo retângulo. Por essa avaliação a média da turma foi 7,2 em uma escala de zero a dez, bem próxima da média real da turma que, como vimos na Tabela 3, foi de 75%.

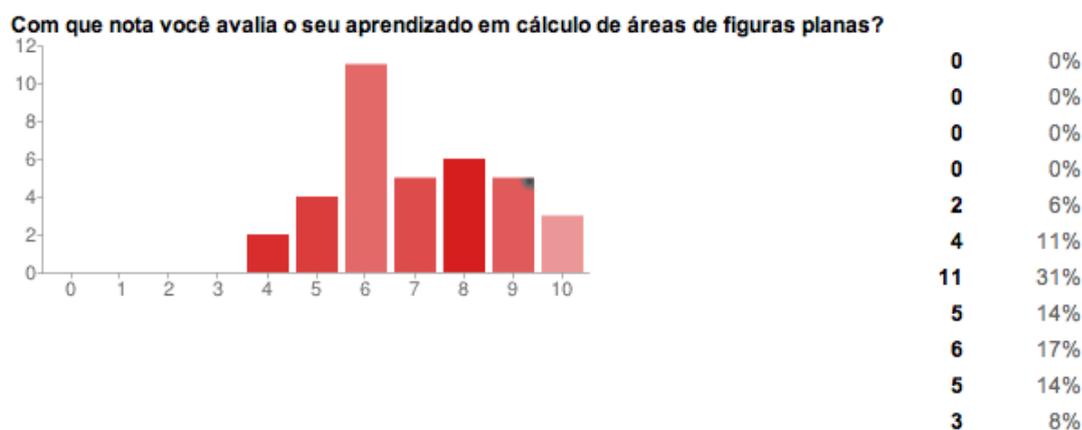
Gráfico 20. Autoavaliação do aprendizado em trigonometria



Fonte: O autor (2012).

O Gráfico 21 mostra a autoavaliação dos alunos em áreas de figuras planas. Por essa avaliação a média da turma foi 7 em uma escala de zero a dez, essa média também está próxima da média real da turma.

Gráfico 21. Autoavaliação dos alunos em áreas de figuras planas



Fonte: O autor (2012).

5.4.3 Algumas melhorias observadas

No decorrer deste projeto pudemos observar várias melhorias, algumas das quais citadas anteriormente. Discutiremos sobre outras aqui.

Maior aprendizado dos conteúdos pelos alunos

Em outras situações, muitos alunos ficavam desesperados ou não faziam trabalhos que envolvesse apresentações para outros. Porém, nesse projeto, desde o

início os alunos se empenharam e procuraram cumprir praticamente tudo que era combinado. Para a maioria, a apresentação passou de uma tarefa complicada ou indesejada, para uma tarefa simples e gratificante. Alguns alunos apresentavam mais do que era pedido. Grupos que antes levavam em média 15 minutos nas apresentações, devido a uma pesquisa de baixa qualidade, melhoraram bastante a forma de pesquisar e com isso, uma aula de 50 minutos já não estava sendo suficiente para a apresentação do grupo.

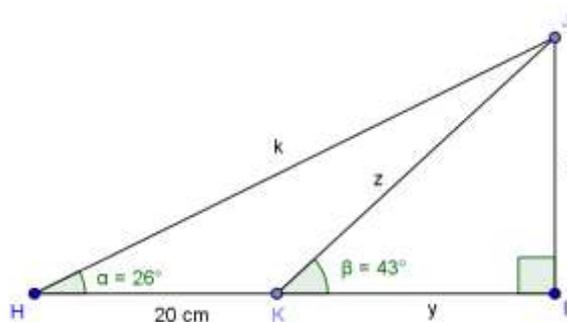
As atividades práticas mostravam constantemente a relação entre os conceitos matemáticos e suas aplicações. Os alunos passaram a fazer perguntas que nas turmas anteriores não faziam. O que mostra que tais atividades práticas e as apresentações os levaram a desequilíbrios cognitivos. Esses desequilíbrios levaram a posteriores dúvidas e essas dúvidas levaram ao aprendizado, muitas vezes antes mesmo do momento em que o professor iria consolidar os conteúdos abordados de forma expositiva. Podemos ver essa observação, também, na fala de um aluno:

“As apresentações do trabalho também foram ótimas, adquirimos um conhecimento antecipado. Nas horas em que o professor explicava a matéria, já era mais fácil.”

Com isso, como podemos notar nas tabelas 5 e 6, os alunos passaram a ter desempenho melhor em todas as avaliações, tanto no comparativo com turmas anteriores como com os resultados da própria turma em trimestres anteriores, sem a aplicação do projeto. Esse melhor resultado também foi percebido pelos próprios alunos, o que foi explicitado em suas autoavaliações dos conteúdos trabalhados (gráficos 20 e 21).

Em questões semelhantes às da **Figura 21**, que pode ser resolvida aplicando-se duas vezes a tangente, alguns alunos conseguiram perceber que se traçarmos uma perpendicular em relação ao segmento HJ (seja M a interseção) passando pelo ponto K, podemos determinar o segmento MK, usando seno de 26° . Usando o fato que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é sempre 180° , podemos determinar os ângulos internos de qualquer triângulo, daí só aplicarmos a relação trigonométrica adequada.

Figura 21. Problemas trigonométricos mais avançados.



Fonte: O autor (2012). Elaborado na ferramenta Geogebra.

Essa percepção de resolver questões de formas não comuns para turmas anteriores ou para a própria turma em trimestres sem o projeto, também foi notada em outros momentos, principalmente quando se exigia um conhecimento mais aprofundado do conteúdo.

Maior participação e interesse dos alunos

Houve compromisso e participação de quase todos os alunos no decorrer do projeto. Além da participação na escola, eles passaram a estudar mais em casa, a utilizar o livro didático e a fazer pesquisas. Antes os livros eram esquecidos por muitos alunos (ou não traziam por falta de interesse) e suas atividades resolvidas por poucos. Como mostra a fala do aluno abaixo, em seu relatório:

“Eu principalmente, que não prestava atenção em nenhuma aula, fiquei mais atento às aulas e aprendi muitas coisas.”

Ficou perceptível para o professor que grande parte dos alunos estava estudando além do seu horário habitual na escola e conseguindo criar bases que facilitarão a aprendizagem dos conteúdos. Isso se confirmou por meio dos relatórios escritos pelos alunos, onde foram destacadas várias frases como:

“Algumas noites que fiquei até quase uma da manhã realizando os cálculos e no outro dia tinha que acordar cedo para ir à casa da pessoa X pra continuar o trabalho.”

“Esse trabalho exigiu muito de cada um dos componentes do grupo, foi um trabalho que tivemos que dar o nosso melhor.”

Outra observação importante foi que alguns alunos tímidos, que anteriormente quase não participavam, conseguiram superar esse bloqueio durante a realização das atividades e nas apresentações do trabalho ou dos conteúdos pesquisados.

Também, como já citado, os alunos passaram a realizar tarefas solicitadas pelo professor (exercícios, pesquisas, apresentações etc.), o que muitos não faziam antes.

Maior valorização da Matemática

A Matemática deixou de ser vista para os alunos como uma matéria “chata” e “sem utilidade”. Passaram a perceber que a disciplina é muito mais do que as quatro operações básicas ou a tabuada e viram que ela é necessária no dia a dia das pessoas, tanto para quem depende dela diretamente ou indiretamente.

As críticas negativas em relação à disciplina foram perdendo espaço à medida que o projeto avançava. Com isto, as tentativas em convencer o professor de pular conteúdos ou falar sobre outros assuntos para fugir do compromisso de estudar e participar da matéria, foram substituídos pelo interesse em aprender.

“Aprendi que a matemática não é tão insuportável, como eu imaginava.”

“Aprendi que a matemática é a base de tudo, mesmo a gente não querendo usá-la.”

Melhoria no trabalho em grupo

Antes do projeto, os alunos não se dedicavam muito na execução dos trabalhos. Pesquisavam pouco e passavam informações decoradas durante as apresentações, ficando evidente que eles estavam mais preocupados em terminar o que haviam decorado do que aprendido. Muitas vezes se perdiam quando era feita uma pergunta pelo professor ou pelo colega de classe.

O fato desse projeto começar com uma escolha livre de profissão, fez que todos os alunos se aproximassem um dos outros através de um interesse em comum. O tempo dado em sala de aula para que os próprios colegas de grupos debatessem sobre a profissão escolhida e organizasse a condução do trabalho, fez com que os componentes de cada grupo tivessem uma responsabilidade maior na hora da pesquisa e das apresentações.

Essa forma de agir dos alunos persistiu durante todo o projeto. A cada apresentação eles se soltavam mais, passavam a colaborar mais um com o outro e, com o tempo, apresentar ou trabalhar em grupo, passou a ser uma rotina de fácil execução

para quase todos. Com isso, os grupos passaram a ser mais criteriosos em relação aos resultados das pesquisas encontradas. O que melhorou bastante as apresentações e o aprendizado.

A relação positiva entre os componentes dos grupos facilitava, inclusive, na adaptação de alunos novatos (oriundos de outras escolas). Quando o professor ia explicar o funcionamento do trabalho, por exemplo, percebia que esses novos alunos já tinham informações que foram obtidas através dos colegas de classe. Restava para o professor, confirmar se as informações estavam corretas e incluir esse aluno em um dos grupos. Após estarem em um grupo, eles rapidamente se adaptavam ao ritmo do mesmo para execução do trabalho que estava sendo realizado, o que não era facilmente observado nas turmas anteriores, onde a adaptação era mais lenta.

5.4.4 Dificuldades que persistem

Para a maioria dos alunos, os conteúdos considerados de nível fácil ou mediano eram compreendidos em quase sua totalidade. Em turmas anteriores, boa parte desses conhecimentos não eram bem assimilados.

Porém, apesar de uma melhoria significativa nas turmas do presente estudo de caso, alguns alunos ainda permaneceram com dificuldades de interpretação e resolução de problemas mais complexos. Por exemplo, pode-se destacar os que exigiam a aplicação simultânea do conhecimento de três ou mais conteúdos matemáticos e alguns cálculos sobre áreas sombreadas (envolvendo polígonos inscritos ou figuras internas).

6 Considerações finais

A disciplina de Matemática é muitas vezes questionada, principalmente pelos alunos, sobre a sua aplicação e o número de aulas (consideradas excessivas) que há, semanalmente, nas turmas do ensino fundamental: “Para que serve ou onde irei usar isto? Não entendi nada, não existe uma forma mais fácil? Explica direito ‘fessor’ porque eu não estava prestando atenção”. Essas e outras situações são comuns no dia a dia de quem ensina matemática.

Este trabalho buscou, por meio de um projeto prático envolvendo uma profissão, tirar o aluno de um papel passivo no processo de ensino-aprendizado, tornando-o ativo na construção de seu conhecimento. Os alunos tiveram que buscar os conteúdos matemáticos e suas aplicações, explicar o que haviam entendido por meio de apresentações e, principalmente, utilizar tais conhecimentos na prática. Dessa forma começaram a perceber que o número de aulas semanais poderia ser até maior. Essas tarefas aos poucos foram transformando a turma. Os alunos tornaram-se mais responsáveis não só com a disciplina de matemática, como também com outras, o que reduziu bastante o número de reprovados.

Os alunos se viram em uma situação onde aprender os conteúdos era importante. À medida que o projeto avançava, eles ficavam mais motivados em aprender novos conteúdos matemáticos. Isso facilitou para que o professor pudesse identificar a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 1994) e, conseqüentemente, apoiá-los para que pudessem atingir a zona de conhecimento real (ZDR), ou seja, consolidar os novos conhecimentos que estavam sendo trabalhados.

Este projeto também fez um resgate de conteúdos que haviam sido abordados em séries anteriores, oportunidades de aplicação dos conteúdos aprendidos e a utilização de materiais concretos como: a construção de maquetes, plantas baixas, teodolito artesanal, uso de transferidor, trena, informática, visita de campo e aulas extraclasse.

Conseguiu-se, também, resgatar o interesse dos alunos na disciplina de matemática. As pesquisas, as apresentações e a percepção da aplicabilidade melhoraram a capacidade de aprendizado, tornando os alunos mais exigentes e questionadores em relação aos conteúdos abordados.

Outro fator observado foi a aproximação entre os alunos e entre esses e o professor. Havia uma liberdade e interação positivas durante as execuções das

atividades, o que facilitou para que todos pudessem tirar dúvidas, tanto com o colega, professor ou pessoas externas que tinham capacidades para responder.

Além da percepção do professor, a melhoria no desempenho dos alunos ficou visível nas notas obtidas em provas, trabalhos e participação/comportamento. O que, também, foi explicitado por eles próprios em seus relatórios e na avaliação do projeto.

Apesar dos bons resultados obtidos, melhorias poderiam ser realizadas na execução de projetos futuros. Por exemplo, poder-se-ia fazer um trabalho multidisciplinar ou interdisciplinar, algo que não foi conseguido neste projeto, apesar de ter havido uma tentativa do professor de matemática em executar partes do mesmo em conjunto com a disciplina de arte. Porém, a professora não se mostrou interessada, pois, segundo ela, não trabalhava com figuras geométricas.

O projeto, também, limitou-se a explorar apenas alguns conteúdos matemáticos da 8ª série do ensino fundamental, o que poderia ser expandido para outros conteúdos desta e de outras séries.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, Irene Coelho. **A disciplina de matemática e o fracasso escolar na 5ª série do ensino fundamental de uma escola da rede municipal de ensino de Campo Grande/MS**. In: IX ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática. Belo Horizonte, 2007.

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias** – Uma introdução ao estudo de Psicologia. 14ª ed., São Paulo: Saravia, 2008.

CANDAU, Vera Maria. **Reinventar a escola**. Rio de Janeiro, Vozes, 2000.

D'AMBROSIO, Ubiratam. **Educação matemática da teoria a prática**. 16ª edição. Papirus: São Paulo, 2009.

FÁVERO, Rutinelli da Penha; NUNES, Vanessa Battestin. Os projetos de aprendizagem e as TICs. In: **Informática na Educação: Um Caminho de Possibilidades e Desafios**. 1ª ed. Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2011, p. 161-186.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente**. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. 4ª ed, 2002.

HUBER, M. **Apprendre en projets: la pédagogie du projet-élèves**. Chronique Sociale, Lyon, 1999.

INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/> Acesso em: 19/08/2009.

MARKHAN, Thom; LARMER, John; RAVITZ, Jason (orgs). **Aprendizagem baseada em projetos**: guia para professores do ensino fundamental e médio. Buck Institute for Education; Tradução Daniel Bueno, 2^a. ed., Porto Alegre: Artmed, 2008.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC, 1998.

PIAGET, Jean. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos; Edusp. 1977.

_____. **Seis estudos de psicologia**. 19. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1993.

PONTE, João Pedro. **Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação**. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte> >. Acesso em 20/07/2007, 1992.

SOLÉ, Isabel. **Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem**. In: O construtivismo na sala de aula. 6^a edição. Ática: São Paulo, 2003.

SUGIMOTO, Luiz. **Mapeando a motivação dos alunos**. Secretaria de Ensino Superior – Governo do Estado de SP. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.ensinosuperior.sp.gov.br/sis/lenoticia.php?id=1119>>. Acesso em: 25/08/2009.

VYGOTSKY, Lev Semyonovitch. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 5^a ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

Apêndice A – Questionário sobre o uso de profissões no aprendizado de Matemática



QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DE PROFISSÕES NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA

Este questionário será respondido pelos alunos das 8as séries C e D da EMEF "Professor Luiz Baptista"
*Obrigatório

Perfil

1. Nome: *

2. Turma: *

8a Série C

8a Série D

3. Gênero: *

Feminino

Masculino

4. Idade: *

13 anos

14 anos

15 anos

16 anos

mais de 16 anos

5. Quanto tempo você leva para chegar à escola? *

Menos de 30 minutos

Entre 30 minutos e 60 minutos

Mais de 60 minutos

6. Numero de pessoas que moram na mesma casa que você (incluindo você)? *

1 a 2

3 a 4

5 a 6

7 ou mais

7. Qual a renda familiar? *

Até 1 salário mínimo

Entre 1 e 2 salários mínimos

Entre 2 e 3 salários mínimos

Acima de 3 salários mínimos

8. Você faz estágio? *

- Sim
- Não

9. Você tem um espaço próprio para os estudos na sua residência? *

- Sim
- Não

10. Quantas horas por dia você dedica aos estudos (excluindo o período em que você tem aula)? *

- Nenhuma
- Menos de uma
- De uma a duas
- Mais de duas

Disciplina de Matemática

11. Em relação à disciplina de Matemática, responda a alternativa em que você se encaixa melhor: *

- Gosto e tenho facilidade de aprender
- Gosto, mas tenho dificuldade de aprender
- Não gosto, mas tenho facilidade de aprender
- Não gosto e tenho dificuldade de aprender

12. Você acha que aprender Matemática é importante? *

- Sim
- Às vezes
- Não

Sobre o projeto de uso de profissões para aprender Matemática

Essas perguntas são sobre o trabalho de construção de maquetes e plantas baixas (profissão Arquitetura/Engenharia Civil) para aprendizado dos conteúdos de trigonometria no triângulo retângulo e áreas de figuras planas.

13. Quais atividades você mais gostou (pode marcar mais de uma opção)? *

- Realizar medições
- Construção do teodolito artesanal
- Realizar apresentações
- Trabalhar em grupo
- Construção da maquete
- Construção da planta baixa
- Visita técnica a uma construtora
- Nenhuma

14. Em que atividade você sentiu mais dificuldade? *

- Realizar medições
- Construção do teodolito artesanal
- Realizar apresentações
- Trabalhar em grupo
- Construção da maquete
- Construção da planta baixa
- Nenhuma

