

O USO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS NO ENSINO DA GEOMETRIA EM PARINTINS-AM.

CETI- DEPUTADO GLÁUCIO GONÇALVES. Rua Fausto Bulcão, 1286 – Bairro São Vicente de Paulo. Parintins – AM. Telefone: 35333274.

eegggoncalves@seduc.am.gov.br cristianatavares841@gmail.com.

Cristiana Tavares de OLIVEIRA (coordenador), Ricardo Cunha Marinho (apoio técnico);

Alunos bolsistas: Danielle dos Santos PEREIRA, Deisiane Pereira MORAIS, José Barbosa Neto de FREITAS, Raynara RIBEIRO, Thaynara Reis VASCONCELOS.

Resumo:

Este trabalho é uma construção coletiva de professores e alunos bolsistas do Programa Ciência na Escola com apoio financeiro da FAPEAM desenvolvido no Centro Educacional de Tempo Integral (CETI) - Deputado Gláucio Gonçalves no Laboratório de Ensino da Matemática, em Parintins/AM.

Oportunizando a alfabetização científica e a descoberta de instrumentos facilitadores para o ensino da Matemática nos conhecimentos de Geometria, no período de maio a dezembro de 2014, o trabalho envolveu a comunidade escolar deste município. O principal objetivo do projeto foi a elaboração de um livro intitulado: “**Manual de aulas práticas para o ensino da geometria com materiais recicláveis**”.

O título faz menção a uma proposta para incentivar alunos e professores nas aulas de Matemática utilizando materiais recicláveis. O artesanato de tecelagem, dobraduras, montagem com varetas e ligas de soro foram usados como instrumentos para desenvolver aulas práticas, focalizando a geometria plana e espacial.

Com isso, norteou-se três eixos para o estudo fenomenológico, contribuição e reflexão sobre o tema o ensino de matemática, o reaproveitamento de materiais recicláveis na escola e o artesanato local como fonte modeladora para o entendimento de assuntos relacionados à Geometria.

ABSTRACT

This project dealt with is a collective building between teachers and students of the Science Fellows Program at the School with financial support from FAPEAM developed in the Educational Center for Integral Time (CETI) - Deputy Gláucio Gonçalves Laboratory of Mathematics Teaching in Parintins / AM , the period May to December 2013. Its main objective was the preparation of a "Handbook of Practical Lessons for Teaching Geometry titled " the use of recycled materials in the Teaching of Geometry ' .

The title makes reference to a proposal to encourage students and teachers with lessons in geometry using recyclable materials. Local crafts in their art of weaving and folding methodologies were used as alternatives to develop practical sessions focusing on flat spatial geometry.

Thus, the mentioned work found builders subsidies for math classes. One hopes that this proposal will serve as a resource for mathematics classes to help students and teachers to encourage students to learn Mathematics.

Palavras chaves: Matemática, ensino e aprendizagem, geometria, meio ambiente.

Introdução:

A geometria no ensino fundamental de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) tem como objetivo levar aos estudantes uma visão clara e objetiva das formas e contornos que integram o nosso mundo. Neste imenso campo que alunos e professores exploram conceitos iniciais de espaço e forma, que muitos são observados diretamente no meio ambiente. É com a geometria plana que o cidadão inicialmente irá compreender uma vasta utilidade deste conhecimento de extrema importância para a construção e desenvolvimento do processo Ensino/Aprendizagem do educando. Cita-se como exemplo, o senso de espaço ao se realizar um estacionamento de um carro.

Dois fatores contribuíram para desenvolvimento deste trabalho: o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, frente à falta de habilidades quanto aos conceitos

iniciais da Geometria plana e a preservação do meio ambiente, principalmente o reaproveitamento de papéis. Um dos problemas recorrentes do ensino atual está na organização currículo escolar: as formas de ensino e aprendizagem, inseridas de acordo com as propostas, trazem consigo uma metodologia não muito expressiva para condução de bons resultados. Nas escolas é comum após a apresentação de trabalhos na forma de painéis de isopor, E.V.A e outros produtos são descartados diariamente. Estes produtos contém alto potencial de reaproveitamento, o que poderia ser recolhido e transformado em possível material pedagógico.

Para LIMA (2007, p. 5), “a Matemática trata de noções e verdades da natureza abstrata [...] A generalização com que valem as proposições matemáticas exige precisão, proíbe ambiguidade e por isso requer participação e cuidado por parte do estudante. [...] O conhecimento matemático é encadeado e cumulativo”.

Os PCN's destacam a importância de o professor trabalhar, conceitos com interdisciplinaridade. A compreensão de fenômenos ambientais - poluição, desmatamento, desperdícios - são elementos importantes para o destaque e compreensão de conceitos e demonstrações de perímetros, áreas, volumes e proporcionalidades, além de possíveis cálculos com médias e valores indicativos, para que os alunos possam tomar decisões permitindo intervenções necessárias.

Faz-se necessário uma contextualização dos conteúdos da Geometria para a compreensão significativa das teorias apresentadas no ensino da Matemática.

Este trabalho ressoa nesta proposta para o ensino de matemática, apresentando atividades para serem ministradas e mediadas por professores, na tentativa de promover oportunidades de investigação e aprofundamento da matéria.

A Geometria no Ensino Fundamental, de acordo com as Propostas Curriculares, tem por objetivo conduzir os estudantes a uma visão precisa das formas e contornos que constituem o nosso mundo. O trabalho com a Geometria possibilita o desenvolvimento de habilidades como as de experimentar, levantar hipóteses e até mesmo formular conjecturas, permitindo o entendimento das estruturas e representações da Matemática. Desta forma, faz-se necessário a utilização de instrumentos concretos, afim de que possibilite a interligação a partir da exploração de objetos do mundo físico com estes conceitos.

Os objetivos dos PCN's deixam clara a importância de um ensino voltado para criação e resolução de situações problemas. No entanto, estudos indicam que nas Propostas Curriculares o ensino da Geometria é deixado como última unidade do ano letivo.

De acordo com BARBOSA (2011), a aprendizagem constitui um processo educativo, cujo principal objetivo é desenvolver nos indivíduos um pensar crítico-reflexivo, a fim de os tornarem capazes de estabelecer uma relação pessoal com o contexto em que estão inseridos. Para desenvolver uma ligação dos conceitos e formas geométricas, este trabalho, com utilização do artesanato com materiais recicláveis, como ferramenta facilitadora no ensino da Geometria, permite ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, tais como meio ambiente e artes.

O papel do artesanato como fio condutor das relações matemáticas pode ser utilizado para o aprofundamento dos conhecimentos, mediante a intervenção do professor, pois este estimula o conhecimento dando a possibilidade novos significados para compreensão de determinados conteúdos. Contudo, qualquer recurso didático deve servir para o aprofundamento e ampliação dos conceitos da aprendizagem matemática, construída mediante a participação efetiva do aluno.

Autores como SMOLE e DINIZ (2012), destacam a importância da utilização dos materiais manipulativos nas aulas de Geometria.

Um material pode ser utilizado tanto porque dele podemos desenvolver novos tópicos ou ideias matemáticas, quanto para dar oportunidades ao aluno de aplicar conhecimentos que ele já possui num outro contexto, mais complexo ou desafiador. O ideal é que haja um objetivo para se desenvolvido, embasando e dando suporte ao uso. Também é importante que sejam colocados problemas a serem explorados oralmente com as crianças, ou para que elas em grupo façam as investigações sobre eles. Achamos ainda interessante que, refletindo sobre as atividades, as crianças troquem impressões e façam registros individuais e coletivos. ARAGÃO in SMOLE (1996, p. 173).

A fim de encontrar subsídios de fortalecimento das ideias do projeto, foram elaboradas metas possíveis, a serem desenvolvidas no período de seis meses, estabelecendo-se um mês para cada atividade:

1. Pesquisa de referenciais teóricos;
2. Pesquisa de campo: o artesanato local;
3. Coleta e seleção dos materiais recicláveis;
4. Oficinas de Geometria;
5. Elaboração e construção do livro didático;
6. Seminário de apresentação dos resultados para a comunidade escolar.

1. Pesquisa de referenciais teóricos.

As pesquisas iniciaram pela realização de uma revisão nos livros didáticos e nas propostas curriculares do Ensino Fundamental, com objetivo de fazer a verificação da estrutura e dos eixos temáticos dos principais assuntos em que o projeto identificou como fator de reprovação das avaliações externas. Nestes estudos, foram observados pontos de organização quanto à estrutura do modo como estavam elencados os conteúdos relacionados à Geometria.

As propostas curriculares de Parintins estão baseadas nas Propostas Curriculares do Amazonas, que distribuem os assuntos da Geometria do Ensino Fundamental para o quarto bimestre. Esse fator tem colaborado para o desconhecimento desta parte da matemática, tão importante para as habilidades dos alunos, pela falta de tempo para a abordagem deste conteúdo durante o período letivo. Constatou-se que nos livros didáticos, a partir de 2012, houve uma reformulação nos conteúdos temáticos,

valorizando a introdução da Geometria em todas as unidades. Contudo, a maior parte dos livros usados como referenciais pelos alunos e professores é de datas anteriores, e nestes a Geometria está somente nos últimos capítulos. Isto acarreta uma distância dos conhecimentos geométricos, tais como os conceitos de perímetro, área e volume, parte essencial estabelecida como parâmetro na Matriz de Referência.

A Matriz de Referência Curricular organiza temas e subtemas divididos de acordo com um plano de desenvolvimento a serem executados a cada quatro anos nas séries finais de cada fase da educação escolar. A pesquisa foi realizada na Coordenadoria Regional de Educação de Parintins, correlacionando os resultados do SADEAM 2011 a 2013 para o fornecimento de dados sobre os índices referentes aos itens como: espaço e forma, números, operações álgebra e funções. Nesta investigação, descobriu-se que a maioria dos alunos apresenta desempenho insatisfatório nos descritores específicos:

D5- Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas;

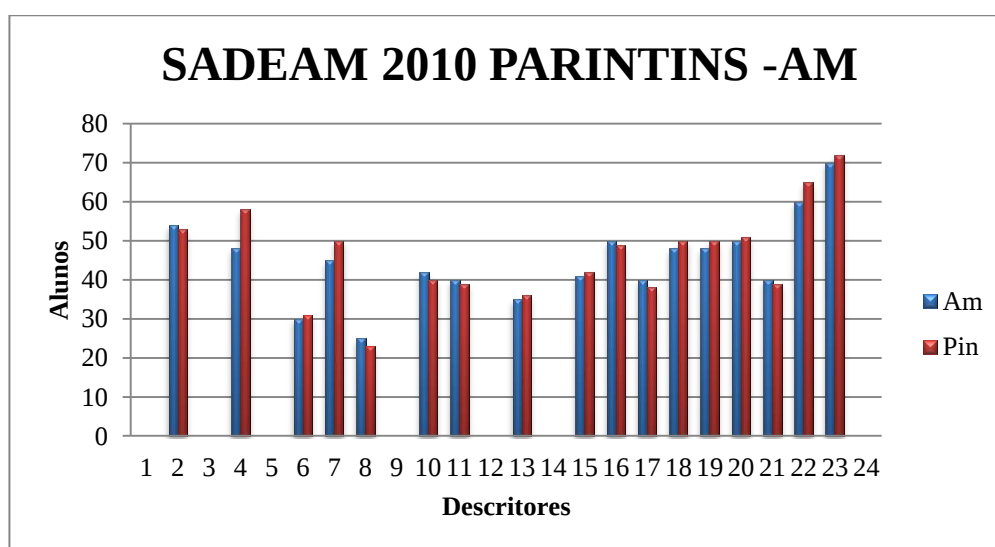
D8 – Resolver problemas utilizando propriedades dos polígonos, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares;

D11 – Reconhecer círculos, circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

Neste trabalho, constatou-se a falta de habilidades quanto ao identificar propriedades comuns e diferenças entre polígonos e corpos redondos; identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados e pelos tipos de ângulos; identificar quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares); reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais, usando Geometria plana nos seus conceitos e propriedades exploradas. Nestes descritores, as médias atingidas ficaram nos coeficientes modestos de 39 até 60, representando um desempenho mediano.

Este desempenho demonstrou a carência das habilidades geométricas nas escolas de Parintins, sendo atingidos, nos demais descritores, apenas o nível básico, de informação.

Observe no quadro nº1, abaixo:



Fonte: Arquivos da Coordenadoria Regional de Parintins, 2010.

Quadro nº1: Desempenho dos alunos no SADEAM 2010 para cada 100 alunos nos temas: Espaço e forma (D1-D11), Grandezas e medidas (D12 – D15) nas principais escolas de Parintins-AM.

Observa-se no neste gráfico as duas comparações, estadual frente a municipal nos descritores: D5, D8 e D11 há uma carência de habilidades nestes itens, menos de 50% dos alunos obtiveram nível abaixo de básico.

2. A pesquisa de campo: o artesanato local

A pesquisa de campo foi realizada em quatro bairros da zona oeste, Itaúna I, Itaúna II, Paulo Corrêa e União. Os bairros foram selecionados por dois fatores o primeiro por apresentar a maior concentração de artesões e segundo porque a maior quantidade de resíduos jogados nos leitos dos iguarapés que circundam a cidade.

Realizou-se esta etapa com finalidade de encontrar no artesanato local objetos que pudessem ser modelados como elementos facilitadores do ensino aprendizagem de geometria. Os bairros escolhidos foram Paulo Corrêa e Itaúna I, onde foi observado atividades em que a matéria prima são os plásticos, papéis e palha de palmeiras. O trançado tradicional em palha do chapéu apresenta recursos que podem ser modelados para construção de significados de conteúdos matemáticos. Foram observados, durante o período de visitação nas oficinas, relações matemáticas implícitas, pois o processo inicial do trançado requer do aprendiz conhecimentos sobre área de quadrados. O formato da malha nestas condições é ideal, proporciona redução e desperdício de materiais.

O chapéu em palha e porta lápis feito com madeira chamaram atenção pelo seu processo de fabricação. Estes são fáceis de ser reproduzidos, podem ser manuseados em sala de aula existem conceitos matemáticos que são explorados no ensino fundamental e são práticos.

Em laboratório esse instrumento, o chapéu de palha, foi modelado como recurso pedagógico para investigação e aprofundamento de conceitos relacionados à Geometria plana. Neste objeto, foi substituído o uso da palha pelo papel reciclado, pois a proposta era realizar verificações de acordo com as problemáticas iniciais de ensino aprendizagem e questões ambientais. Este produto foi testado com outros materiais como plásticos, E.V.A (emborrachado) e o papel das sobras da confecção de camisas, dos quais o melhor resultado foi a construção com papeis de malharia.

Outro objeto produzido pelo artesanato local foi o porta-lápis, produzido em madeira, cascas de árvores, papéis e garrafas plásticas. Na fase de produção deste objeto, foram observados conhecimentos matemáticos como: perímetro da circunferência para formação da base de sustentação, cálculo da área da superfície de um cilindro reto.

A produção do porta-lápis foi adaptada para que, na sua construção, fossem utilizados materiais reciclados, papéis e cola. Ao mesmo tempo, elaborou-se um roteiro prático para condução das investigações matemáticas ao longo do processo de fabricação.

3 – Coleta de materiais recicláveis:

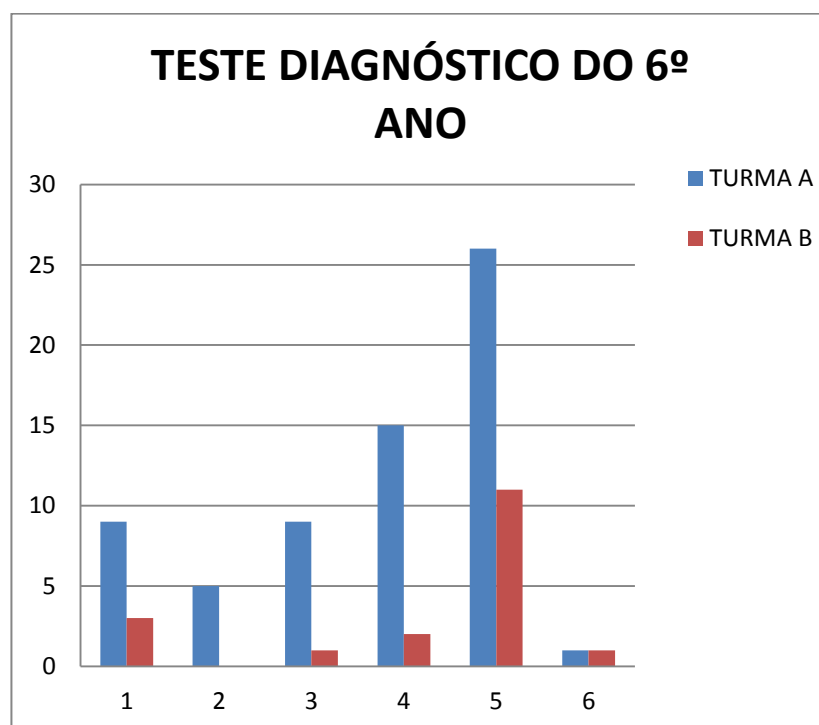
Dentre os materiais recicláveis usados destaca-se: sobras de papéis de gráfica, isopores, cartolinas, papel cartão, varetas de bambu (palitos de churrasquinho), ligas de soro. Uma campanha inicial fora feita no educandário para recolhimento e incentivo a reciclagem. As sobras de materiais de trabalhos escolares apresentados pelos alunos, foram coletas e selecionados. Aos sábados foram coletas as sobras de papéis das malhariais e durante a semana no período de um mês essas ações foram executadas.

No período da coleta seletiva, o papel descartado por malharias da cidade mostrou-se funcional e reciclável para o desenvolvimento de modelagem com dobraduras, confecção dos sólidos geométricos, construção chapéus, bolsas e até mesmo roupas, que podem ser produzidas pelo reaproveitamento deste produto.

No projeto, este produto foi usado nas atividades com dobraduras, construção do chapéu e porta-lápis. Encontra-se no lixo em forma de um cilindro com várias camadas. Este papel é descartado pelas malhariais em grande quantidade e pouco se sabe sobre o seu reaproveitamento. É necessário que antes de ser manuseado haja uma seleção de folhas para que possa ser utilizada de forma higiênica. Seu aspecto colorido foi ideal para confecção dos sólidos regulares e estrelados.

4- As oficinas de Geometria.

Essa atividade iniciou-se com a aplicação dos testes diagnósticos para as turmas de 6º ano, 9º ano e 3º ano do Ensino Médio. O objetivo desta aplicação foi detectar falta de habilidades sobre os itens de espaço e forma dos descritores da Matriz de Referência.



Fonte: arquivo do projeto Quadro 2: Teste diagnóstico com 6º anos.

O teste diagnóstico foi realizado em duas turmas A e B onde foram aplicadas questões sobre:

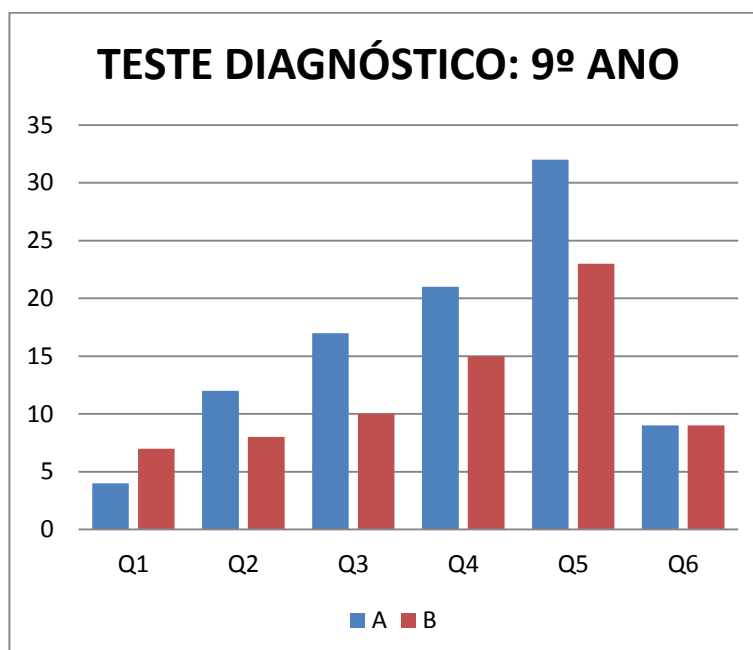
1. Conceito de geometria.
2. Diferença entre geometria plana e espacial.

3. Representação da forma geométrica
4. Assinalar as figuras que representassem a geometria plana.
5. *Identificar dentre as formas as que representam a geometria plana.*
6. Situação problema com o cálculo de perímetro.

Resultados observáveis:

Nos 6º e 9º anos foi aplicado 6 questões para conceituar, diferenciar, representar e resolver uma situação problema sobre perímetro. Na primeira questão o aluno deveria escrever o conceito de geometria dos quais 20% da turma A responderam dentro do vocabulário geométrico. Na segunda questão o aluno deveria discorrer sobre a diferença existente entre a geometria plana e espacial, dos quais 16% da turma A responderam corretamente e 100% da turma B não erraram, sendo um dos erros observáveis mais frequentes a reprodução de figuras sólidas como respostas. A terceira questão conduzia o aluno a desenhar a representação de uma forma geométrica. A turma A apresentou 3% de acertos e a turma B menos de 2%, isso chamou-nos atenção uma vez que mostrava que nesse nível o aluno do ensino fundamental já detivesse estes pré-requisitos. Na questão 4, os alunos da turma A apresentaram desempenho de 50% enquanto na turma B foi identificado 3% . A questão 5, vários desenhos geométricos foram apresentados para os alunos com objetivo de identificação das formas planas ,nesta cerca de 83% das respostas corretas foi da turma A. O último quesito avaliado foi sobre o cálculo de perímetro de figuras geométricas, nesta o número de erros foi de 97% nas duas turmas.Com este teste pode constatar-se que as duas turmas selecionadas apresentaram baixo desempenho nas questões ,esses resultados nortearam toda o desenvolvimento das atividades do projeto., O aluno visualmente reconhece uma figura geométrica, tem condições de aprender o vocabulário . Mas ele não reconhece ainda as propriedades de identificação e entes geométricos de determinada figura.

Nesse nível, a compreensão de uma forma está muito ligada aos objetos com quais ela se parece. Os alunos avaliados conseguem reproduzir e até vê-las em sua forma espacial, no entanto, quando apresentadas na forma planificada parece não haver relações interligadas que as associe.



Fonte: arquivo do projeto. Quadro 3 : Teste diagnóstico do 9º ano

Aplicou-se os testes nas turmas de 9º ano sendo o total de analisados por turma de 35 alunos. Os pontos positivos destas turmas foram quanto às questões: 4 e 5 e os pontos negativos observáveis estão relacionados as habilidades dos alunos :

- Conhecer o conceito de geometria
- Diferenciar a geometria plana para a espacial
- Representar uma forma geométrica
- Calcular perímetro de uma figura geometria

Secundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e as diretrizes de Ensino Médio ao final desta etapa o aluno no item espaço e forma deverá ter adquirido as habilidade de :

Localizar objetos em: representações do espaço: D1; identificar figuras geométricas e suas propriedades. D2, D3 e D4; reconhecer transformações no plano. D5; aplicar relações e propriedades; grandezas e medidas; utilizar sistemas de medidas. D7, D8, D9 e D10; Medir grandezas. D11 e D12; estimar e comparar grandezas, D6.

Foram elaboradas dez questões de acordo com os descritores e objetivos acima, destes destaca-se as habilidades adquiridas destes alunos quanto às questões:

Q1) D2 identificar figuras geométricas e suas propriedades.

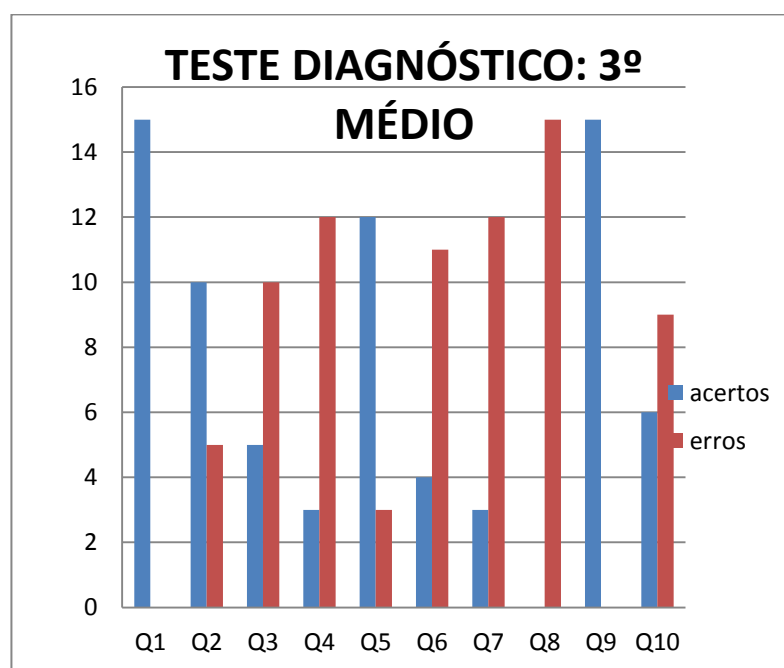
Q4) D5 – aplicar relações e propriedades de área.

Q9)D11 – medir grandezas.

Faltaram habilidades quanto às questões:

Q8) Nesta o aluno deveria ser capaz de calcular áreas de duas figuras geométricas (retângulo e cone) para em seguida averiguar a quantidade de cone que caberia em um retângulo de 48X67 de área.

Q10) Habilidades dos alunos reconhecerem um poliedro e calcular o número de vértices.



Fonte: Teste diagnóstico aplicado pelo projeto. Quadro 4: Teste diagnóstico com alunos do 3º Médio.

De acordo com os resultados gerais, elaborou-se estratégias de ensino a serem aplicadas no período das oficinas de matemática.

As oficinas de Geometria constituíram importante etapa para o desenvolvimento do projeto. Nestas, todos os materiais da coleta foram organizados e testados pelos participantes como produtos que poderiam ser reutilizados em todas as ações desenvolvidas.

Na tentativa de uma solução possível, este trabalho investigou argumentos, técnicas e mecanismos que poderiam servir como ferramentas de construção dos significados de elementos da Geometria, trazendo para estes sujeitos processos de mudanças concretas. Ao inserir no plano de trabalho as oficinas de Geometria, estas tinham como principal objetivo apresentar metodologias que representassem, para estes alunos investigados, as relações existentes entre os conceitos, propriedades correlacionando com a prática. Mostrar significado concreto, estabelecendo a importância desses conhecimentos. Estabelecer as diferenças entre a classificação entre o que é plano e o espacial. Assim como realizar palestras sobre a importância da conservação do meio ambiente, apresentando os materiais que foram selecionados com processo de reciclagem e sua utilização para o conhecimento matemático confeccionado durante esta etapa.

Os resultados da pesquisa transformados em relatórios projetaram a outra etapa da investigação: a criação e modelagem das aulas de Geometria com materiais recicláveis. Com esse objetivo, foram oferecidas para a comunidade escolar oficinas de Geometria, caracterizadas em 3 etapas com vários instrumentos confeccionados pelo projeto: O Geoplano, as embalagens de papelão, dobraduras em papel, poliedros, objetos como chapéu e porta-lápis. Nelas foram usados materiais recicláveis e produtos como: tesoura, régua milimétrica, cola de isopor, kit geométrico para os alunos, compasso. O sistema métrico decimal foi adotado como padrão para este trabalho, as unidades para medição de comprimento foi o centímetro e para área foi utilizado o centímetro quadrado.

A primeira etapa foi realizada para o público, ocasião em que foram aplicados os testes diagnósticos. Foi desenvolvida a aplicação do primeiro instrumento pedagógico: o Geoplano (instrumento feito em madeira ou plástico, coberto por malha quadriculada e pinos). A oficina iniciou com a construção do Geoplano pelos alunos, utilizando pedaços de madeira quadrangular, pregos e tinta. Durante a oficina os alunos aprenderam conceitos básicos como: reta, segmentos, linhas poligonais e polígonos. Nestes assuntos, foram construídas situações problemas para a leitura e reflexão de cálculos que envolviam perímetros e áreas dos polígonos e volumes.

As oficinas foram oferecidas para os alunos de 6º, 9º anos do Ensino da Geometria e 3º ano do Ensino Médio com o objetivo de contribuir para o aprendizado dos alunos a cerca dos resultados dos testes diagnósticos.

O conhecimento de perímetro, área e volume foram organizados nos roteiros de aulas apresentados durante essas atividades.

A segunda etapa, contou com a participação dos alunos do 8º e 9º anos das escolas Municipais Beatriz Maranhão e Irmã Cristine, com turmas da Educação de Jovens e Adultos, 4º segmento. As oficinas aconteceram, inicialmente, na escola Irmã Cristine no ano de 2013, onde foram desenvolvidos trabalhos para a construção do chapéu e do porta-lápis. Durante os procedimentos foram desenvolvidos várias habilidades como: conhecimento de circunferência, círculo e área da superfície de um cilindro reto.

Na escola Beatriz Maranhão, realizou-se um trabalho com o segundo segmento S, em que seu resultado final foi a apresentação de uma feira realizada pelos participantes destas oficinas.

Foi aplicada oficina para os alunos que passariam por avaliações externas, como as provas do SADEAM 2013 (Sistema de Avaliação de Desenvolvimento das Escolas do Amazonas). Os alunos selecionados foram das turmas de 9ºs anos do Ensino Fundamental e 1ºs e 3ºs Anos do Ensino Médio. A oficina oferecida apoiava-se nos sólidos geométricos construídos com os palitos de churrascos e ligas de soro, para mostrar conceitos básicos, de acordo com os descritores em que apresentaram grau modesto e mediano de aproveitamento. O objetivo principal foi apresentar as diferenças entre a Geometria plana e espacial, estabelecendo com a prática a verificação do item espaço e forma.

5- Elaboração e construção do livro didático;

Para sistematização das propostas desenvolvidas neste trabalho, foi organizado um manual de Geometria, constituído a partir dos avanços e ações concretas ao longo das realizações das etapas do projeto. Neste sentido, apresentamos as reflexões e discussões sobre o ensino da Geometria atual e, a partir destes pontos, sentimos a necessidade de compartilhar essas experiências.

As pesquisas fundamentaram-se em argumentos não somente teóricos da matemática, mas também na prática dos professores desta disciplina. O conhecimento matemático uniu-se às produções dos artesões desta cidade para dar sentido às inúmeras atividades que podem ser desenvolvidas, aplicando-se os conhecimentos teóricos de sala associados às questões ambientais. Destacamos a importância de criar nos educandos o espírito de pesquisadores. O ensinar com ciência trouxe argumentos possíveis de verificação a partir dos instrumentos utilizados como facilitadores do processo ensino aprendizagem.

Assim na elaboração deste manual, além da busca de conhecimentos, houve também um interesse por parte de toda equipe do projeto em documentar as experiências, os erros e os acertos que permearam esta obra.

6. Seminário de apresentação dos resultados para a comunidade escolar.

Para tornar público os resultados da pesquisa, organizou-se um “Seminário de Apresentação intitulado: O uso dos materiais reciclados no ensino da Geometria”, no qual os alunos bolsistas foram os palestrantes para a comunidade escolar convidada nas escolas, onde os trabalhos foram desenvolvidos.

As apresentações foram divididas em duas etapas: a primeira serviu para a divulgação do **Manual de Aulas Práticas de Ensino da Geometria com Materiais Reciclados**. Na segunda, foi à formalização dos resultados para a equipe do PCE – AM.

Após a socialização dos resultados com os professores, eles mostraram-se interessadas em adquirir o manual e participar das oficinas ofertadas pelo projeto. Isto culminou na continuidade do projeto para todo o ano escolar. Sendo o trabalho direcionado às capacitações de professores do Ensino de Jovens e Adultos do interior.

ORIENTAÇÕES PARA DESENVOLVER AULAS DE MATEMÁTICA COM USO DE MATERIAIS RECICLADOS.

Propuseram-se nesta parte algumas atividades desenvolvidas e outras coletadas durante o percurso deste projeto. Esta pesquisa foi iniciada com as investigações em livros didáticos observando o modo pelo qual estão apresentados os assuntos de geometria no currículo, quais são as propostas dos autores atuais, selecionando e realizando investigações a cada aula.

Inicialmente para a realização dos testes comprobatórios das aulas selecionadas utilizamos as salas do Ensino Fundamental turmas 7º ano turmas 1 e 2, o Ensino Médio 1º ano do Centro Educacional de Tempo Integral Deputado Gláucio Gonçalves. Abrantes (1999) afirma que a geometria parece ser dentro da Matemática escolar, uma área particularmente propícia a realização de atividades de natureza exploratória e investigativa.

Para melhor compreensão do leitor enumeram-se as atividades do nível menor para o maior, centralizando essa proposta e descobertas com a utilização dos materiais reciclados, baseando-se em duas vertentes a exploração e a investigação através da geometria e o reaproveitamento de materiais reciclados contribuindo desta forma para a preservação ambiental.

Exploraram-se antigos instrumentos matemáticos dando-lhes, neste trabalho uma nova visão para os assuntos geométricos tais como: o Geoplano, artesanatos, caixas de papelão e o uso da arte milenar do origami.

Proposta de roteiros de aulas com materiais recicláveis

Atividade nível 1: Construção do Geoplano

Objetivo: Explorar conceitos de linhas poligonais, polígonos e perímetros.

Público alvo: 6º ano e 7º ano.

Materiais: um pedaço de madeira quadrado de 20 cm de lado, 121 pregos de $\frac{1}{2}$ polegadas, martelo, régua escolar, lápis, linhas coloridas ou ligas elásticas coloridas.

Desenvolvimento

O Geoplano é um material didático-pedagógico criado pelo matemático Caleb Gattegno. Constituído por uma placa de madeira marcada com uma malha quadriculada ou pontilhada. Em cada vértice dos quadrados formados fixa-se um prego, onde se prenderão elásticos usados para desenhar sobre o Geoplano vários segmentos, linhas, polígonos. Sua construção é de baixo custo, pode ser utilizado no ensino de análise combinatória, geometria plana, simetrias, semelhanças, números racionais, irracionais e muitos outros conteúdos como também para as séries iniciais do ensino médio. Nessa proposta, explorou-se os conceitos iniciais de geometria tais como segmentos, linhas poligonais e polígonos voltados para o Ensino fundamental I. Para ajudar nossos alunos a construir um Geoplano leia os trechos abaixo seguindo as instruções de manuseio:

1º passo:

Na placa de madeira faça uma malha quadriculada desenhando com régua e lápis inicialmente tendo 20 cm de lado, marque as linhas e colunas com espaçamentos de 2 cm em 2cm.

2º passo:

Com martelo e pregos fixe-os nos vértices de cada quadrado pregando um prego de cada vez preenchendo toda a malha.

3º passo:

Como sugestão de acabamento nesta etapa você pode colorir o Geoplano.

Atividade 1: Construção do Geoplano

Vamos explorar primeiramente, a construção do Geoplano.

Conteúdo: Linhas Poligonais, Potenciação.

Objetivo: Explorar conceitos de linhas poligonais e as potências

Materiais: um pedaço de madeira quadrado de 20 cm de lado, 121 pregos de $\frac{1}{2}$ polegada, martelo, régua escolar, lápis, linhas coloridas ou ligas elásticas coloridas, lápis de cor.

Organização da sala.

Na atividade proposta, começar pela organização da classe. A turma deve ser dividida em duplas. Promova uma conversa coletiva sobre os procedimentos apresentando o Geoplano e os elásticos. Para iniciar é necessário que o professor dê para cada dupla uma tabela, um kit geométrico, ligas elásticas e uma caixa de lápis de cor. A primeira etapa é a construção do Geoplano. Peça para que os alunos desenhem um quadrado e subdivida em partes iguais de 2 cm. Para fixar os pregos, neste momento, faz-se necessário que os alunos tomem cuidado com o manuseio do martelo e pregos. Dialogue com os alunos sobre a importância deste material, sua história e seu modelador. Crie artifícios de investigação no momento dos desenhos da malha quadriculada. Este processo permite o desenvolvimento da diferenciação das potências e seu conceito.

Esta atividade foi desenvolvida com intuito de apresentar para os alunos uma ferramenta matemática cujo objetivo é explorar, além dos conceitos de polígonos, o entendimento na prática, dos conteúdos sobre potenciação. A construção de linhas e colunas permite a visualização de quadrado perfeitos, isto expõem para o estudante a ideia de potenciação como definida em teoria: *“Uma potenciação é uma multiplicação de fatores iguais”*.

Assim, pretende-se agregar valores deste conceito, quando os alunos iniciam a construção do Geoplano. A quantidade das divisões dos lados do quadrado pode ser informada, nesta construção, como apoio para o estudo de potenciação.

Desenvolvimento

Em cada encontro de duas linhas, fixamos um prego, onde se prenderão elásticos usados para desenhar sobre o Geoplano vários segmentos, linhas, polígonos. Nessa proposta exploraremos os conceitos iniciais de Geometria, tais como segmentos, linhas poligonais e polígonos voltados para o Ensino Fundamental I. Para ajudar aos alunos a construir um Geoplano vamos enumerar por passos:

1º passo:

Na placa de madeira faça uma malha quadriculada desenhando com régua e lápis inicialmente tendo 20 cm de lado, marque as linhas e colunas com espaçamentos de 2 em 2 cm.

Conduza os alunos a observarem os quadrados que devem ser formados, pois um dos erros prováveis observados durante a execução desta atividade está relacionado à formação das linhas e colunas da malha.

2º passo:

Com martelo, fixe os pregos nos vértices de cada quadrado pavimentando toda a malha. Para um melhor acabamento sugerimos a pintura de toda peça.

Atividades do Geoplano

Utilizou-se o Geoplano para desenvolver as seguintes atividades:

- As duplas devem desenhar figuras que representem um segmento na malha de acordo com os conceitos adquiridos.
- Com três elásticos coloridos, os alunos formarão três segmentos unitários de quaisquer tamanhos e direções no Geoplano, de modo que tais segmentos formem uma sequência.

Feito isso, o ideal é que os alunos passem seus desenhos para o caderno atribuindo-lhe nomes para os vértices formados, por exemplo: $\overline{AB}$, $\overline{BC}$, $\overline{CD}$. É importante que destaquem se existem ou não semelhanças de pontos entre os nomes dos segmentos.

Veja o desenvolvimento dessas leituras na atividade 2.

Atividade 2: Classificação dos polígonos

Esta atividade visa explorar os conceitos da classificação dos polígonos. Nesta proposta o professor conduzirá o aluno a perceber que o nome dos polígonos é de acordo com o número de lados. Para isso, foi elaborada uma atividade envolvendo uma tabela e o Geoplano como materiais manipulativos. Com esses materiais o aluno irá formar na malha quadriculado formas geométricas, em seguida irá conferir as quantidades de lados, vértices e fará o desenho da forma na tabela. O professor mediará conduzindo com os alunos para a pesquisa no livro didático sobre o nome dos polígonos. É fundamental que o aluno perceba que ao aumentar o número de lados da forma, o desenho se aproxima cada vez mais de uma circunferência.

Apresenta-se este modelo de tabela para esta atividade:

Nome dos Polígonos

Alguns polígonos recebem nomes de acordo com o número de lados ou de vértices. Veja no quadro abaixo:

Nº de vértices	Nº de lados	Nomes	Desenho
1		Não existe	
2		Não existe	
3	3	Triângulo	
4	4	Quadrilátero	
5	5	Pentágono	
6	6	Hexágono	
7	7	Heptágono	
8	8	Octógono	
9	9	Eneágono	
10	10	Decágono	
15	15	Pentadecágono	
20	20	Icoságono	

Fonte: Iezzi, Gelson (2005 p.242).Quadro 5 – Classificação dos polígonos

Objetivo: Mostrar e construir o nome dos polígonos.

Público alvo: Ensino Fundamental I

O tempo necessário para esta execução foi de 2 aulas, pois houve a necessidade prévia de inserir os conhecimentos teóricos para depois conduzir toda esta atividade.

Materiais: Geoplano, ligas elásticas coloridas, papel A4, lápis de cor.

Autoria: Equipe do projeto.

Desenvolvimento:

1º passo: A turma é dividida em grupos compostos de dois ou três membros os quais são dados para cada grupo: um Geoplano, ligas elásticas, lápis, régua escolar e caixa lápis de cor.

2º passo:

Inicia-se pedindo para os alunos desenharem no Geoplano polígonos com um lado, dois lados, três, quatro, cinco, seis, sete até 20 lados, sendo um de cada vez. Em seguida a cada figura formada, pedir para transporem os modelos feitos na malha quadriculada do Geoplano para a folha de papel A4, atribuindo nome para os vértices, (A, B, C,...), a classificação (triângulo, quadrilátero, pentágono, etc.), desenho formado, preenchendo todo o quadro dado pelo professor. Para finalização o aluno deverá pintar cada figura com cores diferentes.

3º passo:

De posse desses resultados, o professor dará aos alunos um quadro, como o mostrado na figura nº 2, para que sejam preenchidos e assim explorados os conceitos, nomes dos polígonos, números de lados e números de vértices. Na figura () abaixo, temos o exercício feito por um dos alunos participantes da oficina de Geometria. Esta tabela teve dois objetivos específicos:

- Conduzir o aluno a formar seus próprios conceitos, quanto ao nome dos polígonos, percebendo a diferença situada na quantidade de lados e vértices;
- Mostrar na relação existente que, quanto maior o número de lados, mais este se aproximará de uma circunferência.

NÚMEROS DE LADOS	NOME	QUANTIDADE DE VÉRTICES	QUANTIDADE DE LADOS	DESENHO
1				
2	não existe			
3	triângulo	3	3	

4	quadrilátero	4	4	
5	pentágono	5	5	
6	hexágono	6	6	
7	heptágono	7	7	
8	octógono	8	8	
9	eneágono	9	9	
10	decágono	10	10	
11	undecágono	11	11	
12	dodecágono	12	12	
13	tridecágono	13	13	
14	tetradecágono	14	14	
15	pentadecágono	15	15	
16	hexadecágono	16	16	

Figura1: Exemplo de preenchimento do quadro 4.

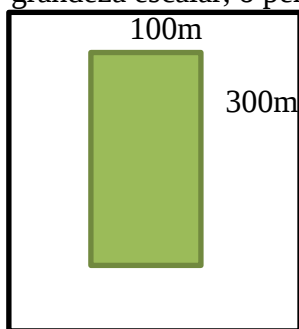
Atividade 4: Perímetro e áreas.

Perímetros representam a soma de todos os segmentos de uma poligonal, ou seja, é a soma de todos os lados que compõem a figura geométrica, estão relacionados ao contorno de uma superfície.

Observe um exemplo:

“Seu João, agricultor de uma comunidade, precisa prender seu gado, e para isso irá fazer um cercado com cerca em arame farpado. Sabendo que este terreno possui 100 m de frente com 300 m de fundo e que, para o gado não fugir, são necessárias três voltas em torno do terreno. Qual será a quantidade de arame que ele precisará comprar?”

Solução: Este terreno possui comprimento e largura diferentes, logo a figura projetada será retangular. Trata-se de contornar um limite para uma região, isto representa o cálculo de perímetro para uma figura plana. Assim, realiza-se o esboço da figura para melhor visualização da situação. Veja a figura abaixo, que representa uma grandeza escalar, o perímetro em metros e T representa o total de arame.



$$\begin{aligned} S.M &= (300 + 300 + 100 + 100) \text{ m ou} \\ &= (2 \times 300 + 2 \times 100) = 800\text{m} \end{aligned}$$

O arame é contornado três vezes, então:

$$\text{Total de arame} = (800 \times 3)\text{m} = 2400 \text{ m}$$

Figura 7: Exemplo de perímetro.

Os cálculos de perímetros e áreas são os assuntos destacados como mais frequência nas provas externas, como SADEAM e Prova Brasil. Estes são modelados de várias formas, a partir de situações problemas, como calcular o contorno da figura e determinar partes de um espaço. Os cálculos de perímetro e áreas estão presentes em todos os níveis educacionais. Nessa perspectiva esta atividade desenvolveu-se para conduzir os educandos a realizarem cálculos de diferentes modelos de construção de situações problemas, envolvendo o manuseio com o Geoplano.

Objetivo: Conhecer e investigar os conceitos de perímetros e áreas das figuras planas no Geoplano.

Público alvo: 6º e 7º anos

Duração: 2 aulas

Materiais: Geoplano, ligas elásticas coloridas, papel A4, lápis de cor, papel quadriculado.

Desenvolvimento:

1º Passo: Com auxílio do Geoplano, os alunos inicialmente, irão desenhar vários tipos de polígonos na malha quadriculada, formando figuras como casas, prédios, plantas de casas e outras. Após esta etapa, no papel milimetrado serão transportadas a fim de que possam ser medidas. Tomando como unidade de medida 1 cm da régua escolar.

2º Passo: Em sequência, peça para os alunos calcularem os perímetros e suas respectivas áreas nas figuras formadas. Peça para que todos registrem no caderno seus cálculos. Em seguida, cada dupla fará a socialização dos resultados.

Comentários

Esta proposta foi realizada com as turmas do Ensino Fundamental, em que foi observado alto nível de atenção dos alunos em desenvolvê-la. Verificou-se, ainda, que a promoção do concreto estabeleceu no processo-ensino aprendizagem uma melhor compreensão na classificação dos polígonos. BARBOSA (2011) destaca que o processo de ensino-aprendizagem dá-se a partir de experiências que podem ser organizadas em cinco níveis de crescentes graus de complexidade: Sensação - Percepção - Formação de Imagens – Simbolização - Conceituação.

A atividade com Geoplano vai ao encontro da formação concreta relatada nos cinco pilares da pirâmide do conhecimento dos conceitos do ser humano. Ao produzir imagens com a construção dos polígonos, os alunos identificaram elementos comuns como vértices, ângulos, sendo o encontro de dois segmentos o ponto em comum. Com isso, produziu-se nos alunos a necessidade de conhecer e explorar o seu meio, a vivenciar esses elementos no seu dia-a-dia.

As caixas de papelão e Álgebra

Optou-se por trabalhar os assuntos iniciais da Álgebra com caixas de papelão, nas oficinas de Geometria, por estas apresentarem alternativa facilitadora para a compreensão do conteúdo. As dificuldades apresentadas pelos alunos, nas execuções das operações algébricas, ou no cálculo do valor numérico das expressões, nortearam a elaboração de um exercício, cujas questões eram elaboradas levando em consideração os assuntos iniciais da Álgebra.

Ao utilizarem-se as caixas, ressalta-se a importância de mostrar as grandezas físicas que agregam informações reais sobre as dimensões como: comprimento, largura e altura.

Outro fator, mas não menos relevante para a utilização das caixas como ferramenta pedagógica, é a quantidade significativa objetos descartados nas vias públicas da cidade.

Sob esta visão foram criadas situações nas quais os alunos pudessem realizar investigações matemáticas, reaproveitando estes objetos e contribuindo para a preservação do meio ambiente.

Assim, esta atividade tem como proposta promover melhor compreensão quanto aos cálculos de expressões algébricas simples, termos semelhantes, área e volume do paralelepípedo.

Conteúdo: Expressão Algébrica

Expressão algébrica é aquela que tem apenas letras, ou números e letras, como mostra figura (8) a seguir:

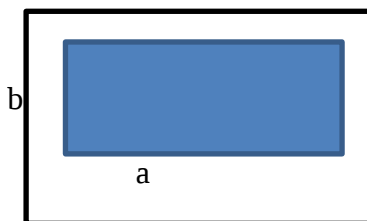


Figura 8: Exemplo para representação de expressão algébrica

A expressão algébrica para o cálculo do perímetro do retângulo pode ser expressa da maneira: $P = 2.a + 2.b$, assim como a para o cálculo de área poderá ser feito: $A = a.b$, onde **a**, representa uma grandeza física, o comprimento e **b**, a largura. Diz-se em matemática que **a** é a base do retângulo e **b** sua altura. Dessa forma, para descobrir os valores reais de perímetro e área do retângulo, só é necessário fazer a troca dessas letras por valores dados nas situações problemas.

As atividades com caixas de papelão foram criadas como propostas para ajudar os educandos a atribuírem significados aos estudos das expressões algébricas. Esta atividade foi realizada em duas aulas.

Objetivos: Construir planificações do paralelepípedo com diferentes modelos de caixas de papelão realizando cálculos de áreas na forma planificada e volume.

Realizar cálculos quanto:

- O cálculo das áreas das faces laterais;
- O cálculo das áreas das faces do fundo e tampa da caixa
- Investigar se essas áreas são iguais.
- Calcular o volume das caixas.

Público alvo: Ensino Fundamental II.

Materiais: Caixas de papelão, papel A4, lápis e caneta, régua escolar e compasso.

Organização da classe

Os alunos foram organizados em equipes formadas por quatro componentes. Cada equipe coletou nas ruas da cidade uma caixa de papelão, em formato variado. Para cada grupo foram cedidos os seguintes materiais: folhas de papel sulfite para registros de desenhos e cálculos, lista de exercícios, kit geométrico e compasso.

Desenvolvimento:

A atividade foi dividida em 6 questões:

- 1 – Desenhar a caixa de papelão sem poder manusear o objeto.
- 2 – No esboço do desenho, será atribuído para cada lado letras do alfabeto para diferenciar a medida dos lados, por exemplo, lados iguais recebem a mesma letra.
- 3 – Agora, diante do esboço, passar para a linguagem matemática as seguintes sentenças.
 - a) A soma das áreas das faces laterais da caixa.
 - b) A área da tampa da caixa.
 - c) O volume da caixa
- 4– Dê a sua opinião sobre as diferenças observadas nas expressões das faces laterais da caixa.
- 5 – Agora, com a régua graduada em centímetros, meça todos os lados da figura desenhada e compare as medições no objeto real. Realize os cálculos de área total da superfície da caixa e seu volume.
- 6 – Elabore um problema em que a caixa de papelão será o sujeito da situação.

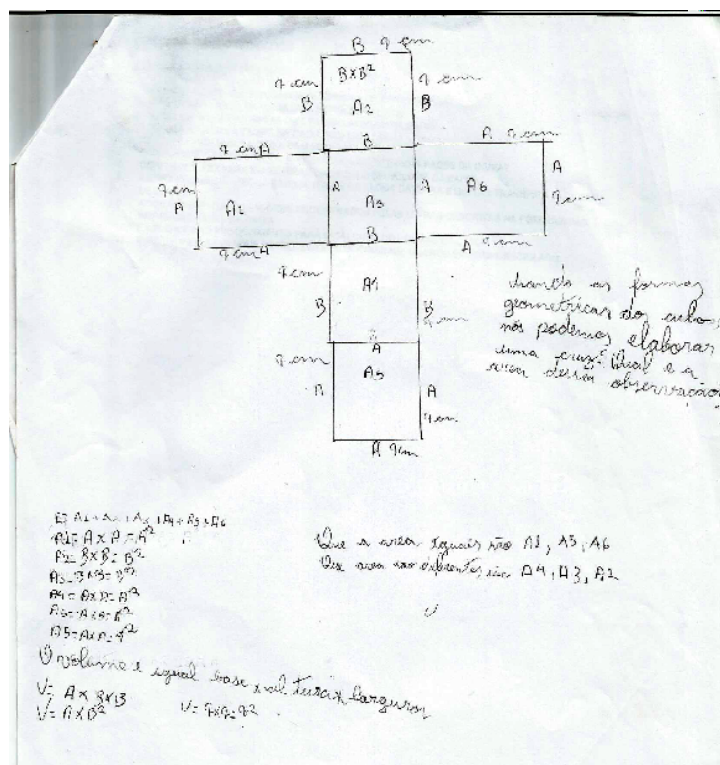


Figura 2: Exemplo da atividade com as caixas de papelão.

Comentários

No desenvolvimento da atividade acima, foram observados, através dos esboços, como alguns alunos trouxeram a ideia da planificação da caixa. Verificou-se a eficácia desta metodologia, pois os mesmos conseguiram responder de forma satisfatória as perguntas descritas nos exercícios.

Atividade 4: Construção do Chapéu



Figura 3: Exemplo da construção do chapéu.

Fonte: arquivo do projeto.

Objetivo: Explorar os conceitos de circunferência e círculo tais como:

- Elementos da circunferência;
- Comprimento da circunferência
- Área da circunferência

- Área Setor circular

Público alvo: Ensino Fundamental I e II.

Duração: 2 aulas

Materiais: Folhas de papéis reciclados de 76 cm de comprimento por 57 cm de largura, 1 tubo de cola para isopor, 1 régua escolar, compasso, lápis, borracha e tesoura.

Autoria: Professora Cristiana Tavares de Oliveira

Desenvolvimento:

Passo a passo para a construção do chapéu:

Passo 1: Divida o papel reciclado em 32 retângulos, sendo que cada retângulo contenha as dimensões de 5 cm de largura por 30cm de comprimento.

Passo 2: Recorte e dobradura do papel:

Recorte todos os retângulos, em seguida dobre em três partes iguais dividindo a mesma vincando suas laterais para dentro formando um novo retângulo com 1,5cm de largura por 30 cm de comprimento. Este procedimento é fundamental, pois o trançado ficará com maior resistência. Observe as imagens.



Figura 14: Modelo da dobra do papel.

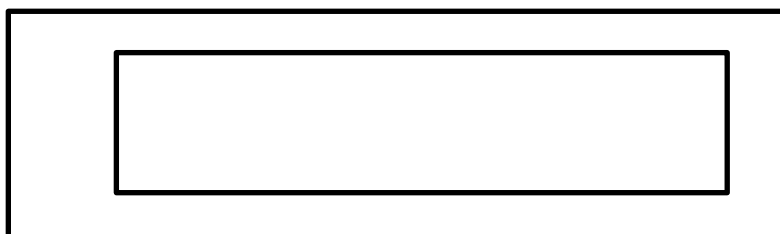
Passo 3: Colagem da base do trançado

Nesta etapa você utilizará 19 retângulos. Um para base que chamaremos retângulo principal e os demais para pavimentação da base. Passe cola em todo o comprimento do retângulo de base e cole os dezesseis retângulos restantes, um ao lado do outro.

Passo 4: Iniciando o trançado

Em seguida comece o trançado levantando as tiras alternadamente, uma para cima, outra para baixo. Passe cola nas tiras de cima e de baixo para fixar uma tira perto da base. Baixe e aperte bem a faixa para que fiquem bem juntas e retinhas. Proceda até o final formando um quadrado de 16 cm de lado. O objeto formado assemelha-se a um tapete trançado que servirá para a tampa do chapéu, aba e lateral.

A lateral do chapéu é um retângulo de 5 cm de altura por X de base, pois esta precisa ser de acordo com o tamanho do comprimento da circunferência menor. Veja o esquema:



5 cm

$X = C$ (comprimento da circunferência menor)

Figura 4: Modelo da dobra do papel.

Montagem do chapéu

Marque no tapete a circunferência maior, a circunferência menor e os retângulos. Pegue a tesoura e recorte o círculo maior, o menor e as laterais do chapéu. Faça cortes de 1 cm na base dos retângulos unindo-os com a cola. Aplique também cola no contorno da circunferência menor e pressione bem as bordas, unindo o setor circular e a lateral do chapéu. Agora passe cola na base superior da lateral, pegue a tampa e pressione para a união entre a lateral e a tampa. Recorte um círculo de 7 cm de raio e cole forrando a parte interna do chapéu. Para finalizar aplique verniz ou cola branca diluída em água para o acabamento.

Agora vamos aos cálculos:

Para a aba e a tampa do chapéu.

Para construção da tampa e aba do chapéu definiremos primeiramente, o raio da circunferência menor com 4 cm de comprimento. Com essa informação calcula-se a área. Para o próximo passo, comece desenhando na malha com ajuda de um compasso, a circunferência menor a partir da borda do tapete. Meça um segmento de 6 cm, para dar início ao desenho da circunferência menor de raio de medida 6 cm. Esta construção lhe fornecerá a tampa e a aba do chapéu. Agora, precisa-se descobrir o tamanho do comprimento da altura que circunda a aba, para isso faz-se necessário encontrar o comprimento da circunferência maior de modo que a tampa e a base fiquem bem fixas e resistentes. Dessa forma utilizam-se os conhecimentos do comprimento da circunferência, e setor circular. Veja o exemplo executado abaixo:

Fórmula da circunferência, $C = 2 \cdot \pi \cdot r$, as grandezas físicas são C e r . Encontrando-se o valor numérico do comprimento da circunferência menor será a medida da base do retângulo onde: $C = (2 \times 3,14 \times 4)$ cm, $\pi \sim 3,14$

$C = 25,12$ cm = base do retângulo.

C_m = Comprimento da circunferência maior

R = raio da circunferência maior

$R = r + 6$

$C_m = 2 \cdot 3,14 \cdot (r + 6)$

$C_m = 62,8$ cm

Atividade 5: Construção do porta lápis



Figura 5: Esquema da montagem do chapéu
Fonte : arquivo do projeto.

Objetivo: explorar conhecimentos de circunferência, círculo e cilindros.

Público alvo: Ensino Fundamental II e Médio

Duração: 3 aulas

Autoria: Professora Cristiana Tavares de Oliveira.

Desenvolvimento:

Esta atividade pode ser confeccionada utilizando papéis reciclados de revistas jornais ou papéis de gráficas. Durante a realização desta atividade, usa-se para as tiras de papel a medida de 22 cm de comprimento por 5 cm de largura. Porém para facilidade do leitor em executar a atividade proposta, sugere-se o uso de jornais.

1º passo: Preparação dos canudinhos de papel.

Dobra-se a metade da folha de jornal em três partes iguais. Corta-se com estilete cada folha de jornal, até obter três pedaços. Com palito fino de churrasco, coloca-se na ponta da folha cortada. E começa-se a enrolar o papel com o auxílio do palito. Enrola-se até chegar à outra ponta, que naturalmente ficará na diagonal. Passa-se cola e fixa-se segurando um pouquinho para não soltar. Formam-se 200 canudinhos.

2º Passo: preparação da base do porta lápis.

Começa-se unindo 25 canudinhos com cola. Meça 10 cm de comprimento no primeiro canudinho e vá dando voltas em torno do mesmo até formar 16 voltas, reforçando com cola a cada volta dada. Pronto. Esta é a base do porta-lápis.

3º Passo: Construção dos cilindros.

Primeiro mede-se o raio da circunferência formada pela base do porta lápis. Calcula-se o comprimento da circunferência, pois esta será a base maior do trapézio. Em uma folha de papel faz-se o desenho de apoio para o trapézio. Mede-se o tamanho e a quantidade de canudinhos necessários de acordo com o desenho dos dois trapézios. Agora passa-se cola na lateral de cada canudinho medindo preenchendo todo o espaço do trapézio. Cuidado para não deixar colar definitivamente com a base. Juntam-se três canudinhos e achata-os para fazer o apoio que circulará os cilindros. Cola-se um pedaço

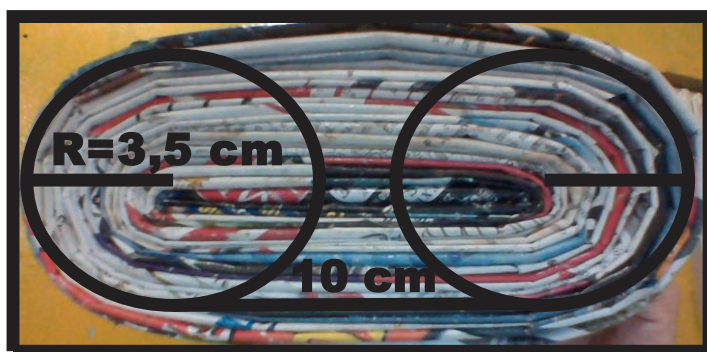
de canudinho de 25 cm na base inferior do trapézio e outro maior na base superior. Assim como mostra os procedimentos na figura. Repita-se o procedimento para o outro cilindro.

4º passo: Montagem do porta-lápis.

Passa-se cola na base do cilindro que se junta com a base do porta-lápis e deixa-se secar. Após estar bem fixo, reforce passando verniz em todo o objeto. Deixa-se secar, está pronto o porta lápis. Como sugestão pode-se pintar em cores de sua preferência.

Vamos aos cálculos:

Para se executar a construção do porta-lápis, foram usados conhecimentos prévios de circunferência, círculo e cilindros. Construída a base do porta lápis, o aluno medirá o raio da circunferência formada em sua base. Veja o desenho:



Fonte: Arquivo do projeto Figura 6: Base do porta-lápis.

Por exemplo, um dos modelos construídos teve o raio=3,5 cm.

$$C = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$C = (2 \cdot 3,14 \cdot 3,5) \text{ cm}$$

$$C = 22 \text{ cm}$$

Este 22 cm definirá o tamanho da lateral do trapézio, ou seja, o comprimento da base do cilindro.

Para o desenho:

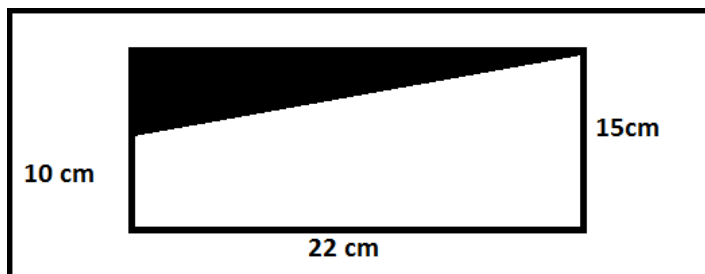


Figura 7: Desenho da área lateral do cilindro

Atividade 6: Construção dos poliedros de Platão com palitos de churrasco (espetos de bambu)

Objetivo: Reconhecer, analisar e interpretar os principais elementos dos sólidos de Platão.

Público alvo: Ensino Fundamental e 2ª série do Ensino Médio

Duração: 2 aulas

Materiais: 5 pacotes de palitos de churrasco, 2m de liga de soro (garrote), tesoura ou estilete, régua escolar.

Desenvolvimento:

Para execução desta atividade, siga corretamente o passo a passo.

1 passo: Preparação das varetas (arestas) do poliedro.

Comece medindo com a régua 23 cm de comprimento e aparando as pontas pontiagudas do palito. Para a construção de todos os sólidos de Platão você precisará:

Tetraedro: 6 palitos, hexaedro: 8, octaedro: 12, dodecaedro :30, icosaedro 30. Sendo um total de 86 palitos.

2º passo: Preparação dos conectivos de soro.

De posse da liga, medem-se 3,5 cm e corta-se o dobro do número de vértices de cada poliedro. Em seguida faz-se um corte nas duas laterais do fio, abre-se e passa-se por dentro do outro pedaço de 3,5cm de liga para fazer os conectivos dos sólidos como tetraedro e o octaedro.

Para que sejam feitos os conectivos dos poliedros icosaedro e dodecaedros, utiliza-se outro conectivo com seis pernas. Aplica-se o mesmo corte lateral nos conectivos e passa-se um por dentro do furo do outro.

3º passo: Estrutura dos sólidos.

Começa-se esboçando a forma plana do tetraedro. Para sua construção precisa-se medir o tamanho das arestas e também saber a quantidade dos conectivos. Estes conectivos funcionam como vértices e os palitos como as arestas. Usa-se a fórmula de Euler, $V + F = A + 2$, para encontrar tais elementos.

Modele da seguinte maneira:

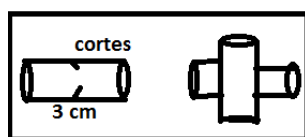


Figura8: Peças para o encaixe dos poliedros

4º passo: Encaixe das peças:

Nesta etapa precisa-se dos conhecimentos da planificação dos sólidos. Começa-se pelo tetraedro. Seguem-se os passos de acordo com as imagens:

Para construção dos poliedros dodecaedro, icosaedro precisa-se modelar peças com ligas de soro com três pedaços de 4 cm, assim como representado no esquema abaixo:

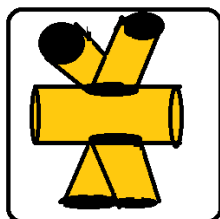


Figura 9: peça de encaixe do dodecaedro e icosaedro.

Atividade 7: Construção dos poliedros com dobraduras



Figura 10: o dodecaedro estrelado
Fonte: registro do projeto

Objetivo: Identificar quantidade dos elementos dos poliedros como: aresta, faces e vértices.

Público alvo: Ensino Fundamental II e Médio.

Duração: 5 aulas

O uso de dobraduras para exploração de conhecimentos matemáticos, com o propósito de justificar a relevância do estudo de novos recursos no ensino da Geometria. Ressalta-se a importância e a contribuição dessa área do saber no desenvolvimento do pensamento lógico e na compreensão do ambiente em que o aluno vive.

Lorenzato (1995) afirma ser importante a presença da Geometria em nossas escolas, por auxiliar as pessoas na compreensão e solução de questões de outras áreas do conhecimento, bem como na resolução de problemas do cotidiano.

A utilização de dobraduras em sala de aula auxiliou no desenvolvimento da leitura e interpretação de diagramas, proporcionou o uso de termos geométricos em um contexto, além de permitir a exploração de padrões geométricos.

Com a confecção dos poliedros, podem-se estudar os elementos que os compõem (face, aresta e vértice), observar as diferenças entre os tipos regulares e semirregulares e entender a razão da existência de apenas cinco sólidos regulares

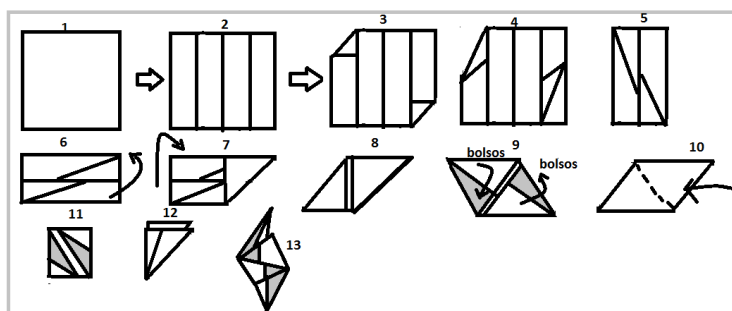
(poliedros de Platão). Ainda é possível estudar áreas em sua forma planificada e volumes quando são seccionados.

Para obtenção de um resultado satisfatório, foi observado que as atividades realizadas em grupos com 4 componentes é o mais eficaz. No desenvolvimento dos trabalhos, observamos entre os alunos elementos atitudinais como cooperação, solidariedade, troca de informações. É importante salientar que todo o trabalho com dobraduras deve ser realizado em grupo, para que a produção dos módulos não se torne cansativa. Além disso, as atividades em grupo trabalham nos alunos o senso de solidariedade. Produzindo as peças juntos, é possível fazer a construção de todos os poliedros regulares em exatas 5 horas/aula.

Desenvolvimento das atividades.

Nossa primeira atividade foi o desenvolvimento dos módulos para os poliedros estrelados. Sendo o primeiro o cubo

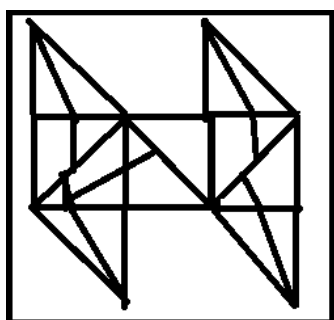
(Hexaedro). Observe o esquema ilustrativo abaixo.



Fonte: Arquivos do projeto

Figura 11- processo de montagem da peça base para os poliedros estrelados.

Para construção do cubo (hexaedro) precisamos de 6 módulos. Realiza-se o encaixe dos módulos assim:



Deve-se conferir de dois em dois triângulos no módulo e encaixar nos bolsos ficando como mostra a figura 12.

Para construção do octaedro estrelado, precisa-se de 12 módulos. Para se fazer os encaixes dos módulos, procede-se da seguinte maneira.

Passo 1: Começa-se encaixando três módulos de modo que fique como uma pirâmide triangular.

Passo 2: Encaixa-se a segunda pirâmide com as pontas que sobraram do primeiro módulo.

Passo 3: Continua-se realizando a sequências de encaixes até formar na base 4 pirâmides, procede-se até encaixar os doze módulos. No final se terá um sólido octaedro estrelado com 8 pirâmides

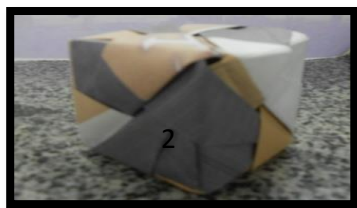


Figura 13: Montagem do cubo (hexaedro)

Fonte: Registro da câmera do autor. Profª Cristiana T. de Oliveira

Com esta estrutura de módulo, podem ser formado todos os poliedros estrelados como: octaedro, pequeno dodecaedro e grande dodecaedro. Para fazer octaedro estrelado, precisa-se de 12 peças. O diferencial é que na base estarão 4 pirâmides.

Para construção do grande dodecaedro, precisa-se de 20 peças e a base ficará com 5 pirâmides triangulares.

Para construção do pequeno dodecaedro estrelado, as peças são diferentes e agora precisarão ser unidas com cola isopor. Veja o passo a passo:

Passo 1: desenha-se quadrados de 15 cm de lado, fazem-se 30 quadrados para a confecção deste sólido.

Passo 2: recortam-se todos os quadrados e dobram-se em três partes iguais. Ficando com formato de sanfonado.

Passo 3: Unem-se dois vértices opostos. Dobram-nos ao meio.

Passo 4: Dobram-se as pontas externas formando um triângulo isósceles. Neste passo é importante dobrar bem os vértices.

Passo 5: Agora dobram-se as bordas da sobra para dentro, dando a peça um perfeito formato.

Passo 6. Encaixam-se as peças assim: os triângulos ficarão nos bolsos, mas antes passe cola bem nas bordas desses triângulos. Procede-se desta forma até formar 5 encaixes, o formato será de uma pirâmide pentagonal.

Passo 7: Encaixa-se nas abas que sobraram uma peça por vez. Continua-se o procedimento acima até completar todo o poliedro estrela. Cuidado com a última peça para que o encaixe final fique com uma boa estrutura.

Resultados finais

Na análise dos resultados obtidos destacou-se o processo de ensino e aprendizagem dos alunos bolsistas, assim como, dos alunos voluntários participantes das diversas atividades desenvolvidas. Este projeto educacional foi utilizado como uma ferramenta didática, para gerar atitude nos aprendizes, com procedimentos variados desenvolvidos de forma sistematizada, assim despertando nos alunos potencialidades distintas frente às diferentes possibilidades de aprendizagem na sala de aula. Com

objetivo de desenvolver as capacidades e habilidades nos alunos pesquisadores aprendizes, o projeto tratou os conteúdos da geometria não somente de forma conceitual e sim de forma procedimental e atitudinal, despertando o gosto pelo processo de aprender nos alunos. Desta forma, buscou-se contextualizar e relacionar o tema com a realidade do cotidiano dos mesmos, neste caso a coleta e o uso dos materiais recicláveis para a confecção dos sólidos geométricos em oficinas pedagógicas. De forma plural e positiva neste período foi estabelecido um significativo intercâmbio educacional entre professores e alunos de demais escolas estaduais, como por exemplo, a participação da “Escola Estadual São José Operário e a Escola Municipal Irmã Cristine”.

Com isso, o resultado final foi a confecção de um manual de aulas práticas didáticas para o ensino da Matemática intitulado “Manual de aulas práticas para o ensino da geometria: O uso de materiais reciclados para o ensino da Geometria.”

Espera-se que esta obra construída durante a realização do projeto, possa servir de referencial teórico tanto para alunos como para educadores que buscam nortear suas práticas, no pressuposto que: o indivíduo se familiariza melhor através de pequenos exemplos modelados e praticados por tentativas entre erros e acertos, percebendo e criando suas próprias teorias.

Conclusões

Esta obra “Manual de aulas práticas para o ensino da geometria: O uso de materiais reciclados para o ensino da Geometria.” Surgiu de duas grandes necessidades, uma voltada para o ensino da matemática aqui mencionada dentro do ensino da Geometria e a outra surgiu da conscientização do crescente acúmulo de lixo nas ruas em nossa cidade, principalmente resíduos sólidos como papéis e plásticos.

A pesquisa realizada buscou encontrar nos ramos de comunicação escrita e virtuais, metodologias que pudessem contribuir para melhorias da qualidade de aulas de geometria onde propuseram-se adequações nos materiais usados para confecção dos já existentes modelos de roteiros de aulas para o ensino da Geometria. Nesta abordagem buscou-se construir peças pedagógicas que se pode explicar, além de concretizar conceitos próprios de geometria, tais como segmentos de reta, linhas poligonais fechadas, classificação dos polígonos, os poliedros e suas várias construções como materiais reciclados, uso do origami modular e a construção de sólidos em madeira reciclável.

Este trabalho tinha como foco inicial a iniciação científica de 5 (cinco) alunos bolsistas, porém a medida das execuções das etapas desse projeto chamou a atenção da comunidade escolar do Centro Educacional de Tempo Integral Deputado Gláucio Gonçalves. Passamos então atender as necessidades da escola contribuindo para a entrada de mais 15 (quinze) alunos no projeto como voluntários dando uma parcela significativa de contribuição para o engrandecimento desta obra.

Para a escola este projeto trouxe grandes conquistas, pois, seu desenvolvimento promoveu nos alunos resultados satisfatórios nas provas externas. Além disso, promoveu a realização de atividades frequentes no laboratório de ciências, mantendo um processo de investigação e construção de objetos que poderiam ser utilizados por todos os professores e alunos que ali requisitarem. Para Lorenzato (2010) o LEM (Laboratório de ensino de matemática) deve ter em nossas escolas espaços específicos

para o bom aprendizado matemático, assim como o cozinheiro, o dentista, o médico-cirurgião, o profissional de matemática também precisa de um espaço onde possa promover investigações e descobertas. Nesta perspectiva, o projeto construiu um espaço para alunos e professores desta comunidade, intitulada “Laboratório de ensino da Matemática” onde realizamos toda a parte estrutural desta obra.

Referências

ALARCÃO, Isabel. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ALVES-MAZZOTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa quantitativa e qualitativa. 2 ed. São Paulo: Thomson, 2004.

BARBOSA, Ruy Madsen. Conexões e educação matemática: brincadeiras, explorações e ações. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2009.

BASSANEZI, R. C. & Ferreira Jr, W. C. Equações Diferenciais com Aplicações, São Paulo, Ed. Harbra, 1988.

BIANCHINI, Ewaldo. Matemática: Bianchini. 7ª ed. São Paulo: Moderna, 2011.

FAZENDA, Ivani et al. Metodologia da pesquisa educacional. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. ET AL. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZAGA, Amarildo Menezes. Temas para o observatório da educação na Amazonia. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2011.

ITACARAMBI, Ruth Ribas. Geometria, brincadeiras e jogos: 1º ciclo do ensino fundamental. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

IEZZI, Gelson. Matemática e realidade: 6ª série. 5ed. São Paulo: Atual, 2005.

LAKATOS, M. E.; MARCONI, M. de A. Metodologia do Trabalho Científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LIMA, Elon Lages. A matemática do Ensino Médio. 6ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

LORENZATO, Sérgio. O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

LUDKE, Menga. Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e a pesquisa de caso. In: Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 10 ed. reim. São Paulo: EPU, 2007. p.11-44.

OLIVEIRA, S. L. de. Tratado de metodologia científica. Projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 2001.

PARANÁ. Diretrizes Curriculares de matemática para as séries finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. SEED. Curitiba, 2008. Disponível em: PULASKI, M. A. S. Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança. Rio de Janeiro: LTC, 230p, 1986.

ROCHA, Sônia Claudia Barrosa da. O uso de espaços não – formais como estratégias para o ensino de Ciências. Manaus: UEA/Escola Normal de Ciências do Ensino Superior/PPGEECA,2010.

SANDIN ESTEBAN, Maria Paz. Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições. Porto Alegre, AMGH, 2010.

SILVA, A. L, et al. Pesquisa e prática pedagógica I. Manaus: UEA/PROFORMAR, 2005.

TOLEDO, Marília Barros de Almeida. Teoria e prática de matemática: como dois e dois, volume único. São Paulo:FTD,2009.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 11. ed. SP: Cortez, 2002.