

A GEOMETRIA TRABALHADA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE FIGURAS E SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Altair Baldissera

Rua Pará, 333 – Santa Terezinha de Itaipu – Pr.

Professor do Colégio Estadual Dom Manoel Könner desde 1987, formado em Matemática e Pós Graduado.

RESUMO: O presente artigo apresenta um trabalho de construção de sólidos geométricos realizado no Colégio Estadual Dom Manoel Könner, em Santa Terezinha de Itaipu – PR. Este estudo tem como objetivo principal uma alternativa metodológica de ensino. Assim, a partir desta confecção ensinar a geometria espacial aos alunos para que possam descobrir as formas e as representações espaciais, com o intuito de tornar mais significativa e presente a matemática na sala de aula, valorizando os saberes prévios dos alunos. Nesse projeto foi observado que os alunos compreenderam com maior facilidade os conteúdos estudados quando utilizado o material concreto que os ajudou a desenvolver idéias sobre as situações propostas. Ao manipular esse material a percepção espacial dos alunos foi ampliada, haja vista que os mesmos estavam em contato direto com os objetos. Notou-se também que os alunos aprenderam a fazer as construções a eles propostas, permitindo assim resolver problemas utilizando os conceitos mais básicos, evitando, desta forma, decorar as fórmulas.

Palavras-chave: Confecção de Sólidos; Geometria Espacial.

ABSTRACT: The present article shows a construction of geometric solids work realized at Colégio Estadual Dom Manoel Könner, in Santa Terezinha de Itaipu – PR. This study aims one method alternative of teaching. Therefore, by this confection to teach space geometry to the students so that they might be able to discover shape and space representations, in order to highlight math in the classroom, taking into account the previous knowledge of the students. In this project it was observed that the students understood easily the contents studied when used the concrete material that helped them to develop ideas about the proposed situations. By manipulating that material the space perception of the students was extended, since that they were in direct contact with the objects. It was also noted that the students learned how to make the elicited constructions, allowing to solve problems using the most basic concepts, consequently avoiding learning by heart the formulas.

Keywords: Solids confection; Space Geometry.

Introdução

No estudo da geometria, tanto no ensino fundamental como o ensino médio, os alunos possuem dificuldade de entender os conceitos e aplicações que envolvem os conteúdos estudados. Desde as séries iniciais os professores geralmente trabalham com as figuras e objetos planos, um dos exemplos é o trabalho com os blocos lógicos. As figuras mais conhecidas e geralmente trabalhadas em sala de aula são: o quadrado, o círculo e o triângulo, no entanto esses são conceitos abstratos para o aluno.

Num primeiro momento o estudo da geometria não faz nenhum sentido para os alunos. Geralmente é ensinada sempre partindo da geometria plana, apresentando as figuras achatadas, desenhadas no livro, dando pouca ênfase para a tridimensionalidade, não integrando os objetos sólidos com o espaço, a representação das formas, e principalmente não fazendo relações com objetos de nossa realidade.

Atualmente as escolas trabalham a geometria espacial por meio de dedução das fórmulas e resolução de exercícios, sendo um trabalho muito mecânico. Com isso os alunos se confundem na realização das atividades e não compreendem os conteúdos e conceitos da mesma. Pelo fato de apresentar uma quantidade de fórmulas, os alunos não conseguem visualizar os objetos e nem fazer relação com os que estão ao seu redor.

Normalmente, ao ensinar Geometria, o professor não se preocupa “[...] em trabalhar as relações existentes entre as figuras, fato esse que não auxilia o aluno a progredir para um nível superior de compreensão de conceitos” (Pavanello, [1]2001, p. 183).

Em geral, pode-se dizer que nas práticas escolares, comumente, não há uma intencionalidade, nem uma sistematização dos conhecimentos espaciais.

Vergnaud [02] (1990) coloca que “um dos maiores problemas na educação decorre do fato que muitos professores consideram os conceitos matemáticos como objetos prontos, não percebendo que estes conceitos devem ser construídos pelos alunos... de alguma maneira os alunos devem vivenciar as mesmas dificuldades conceituais e superar os mesmos obstáculos epistemológicos encontrados pelos matemáticos... solucionando problemas, discutindo conjecturas e métodos, tornando-

se conscientes de suas concepções e dificuldades, os alunos sofrem importantes mudanças em suas idéias”.

É bem sabido que a escola secundária muito pouco tem feito para a aprendizagem significativa e interessante da Geometria. Os livros didáticos muitas vezes tratam a Geometria como se fosse um dicionário de definições e as esparsas propriedades geométricas são apresentadas como “fatos dados”. Não transparece a intenção de explorar as relações que existem entre os objetos geométricos e de buscar argumentos que expliquem o porquê dessas relações.

Considerando que os alunos da disciplina, no futuro, poderão necessitar desses conteúdos em seus trabalhos, é importante que construam, enquanto em formação, conhecimento geométrico sob um olhar prático e também lúdico, o que pode ser uma “porta de entrada” para a aprendizagem da Geometria na escola. É dentro deste espírito que os alunos são convidados a construir os sólidos geométricos.

Nessa fase, é importante utilizar objetos que tenham relação com as formas geométricas mais usuais como, por exemplo, cone de lã, casquinha de sorvete e chapéu de palhaço para lembrar o cone; latas de azeite e latas de cera para lembrar o cilindro; embalagens e enfeites para lembrar as formas de pirâmides.

Em seguida, traçando o contorno desses objetos, os educandos trabalharão com figuras planas triangulares, quadrangulares, circulares, etc., sem dissociá-las dos sólidos que as originaram. O professor procurará representar figuras que estimulem a percepção visual dos objetos tridimensionais representados em planos, sem prejuízo da diferenciação entre sólido e plano, entre objeto e representação.

Um trabalho importante é a planificação das figuras espaciais, que pode ser feito, por exemplo, montando e desmontando embalagens. É preciso também que os educandos explorem situações que levem à idéia de “forma” como atributo dos objetos. Para isto, podemos usar vários materiais, entre eles o geoplano, borracha de dinheiro, Tangran, massa de modelar e argila. Portanto, o trabalho de Geometria tem a finalidade de reconhecer-se dentro do espaço e a partir deste localizar-se no plano.

Essa representação pode induzir à visão espacial dos objetos tridimensionais representados em planos, sem prejuízo da diferenciação entre sólido e plano, entre objeto e representação.

01. Fundamentação Teórica

A Geometria tem origem provável na agrimensura ou medição de terrenos, segundo o historiador grego Heródoto (séc.v a.C.). Contudo, é certo que civilizações antigas possuíam conhecimentos de natureza geométrica, da Babilônia à China, passando pelas civilizações Hindu.

Em tempos recuados, a geometria era uma ciência empírica, uma coleção de regras práticas para obter resultados aproximados. Apesar disso, estes conhecimentos foram utilizados nas construções das pirâmides e templos Babilônios e Egípcios.

Mas é sem dúvida com os geômetras gregos, começando com Tales de Mileto (624-547a.C.), que a geometria é estabelecida como teoria dedutiva. O trabalho de sistematização em geometria iniciado por Tales é continuado nos séculos posteriores, nomeadamente pelos pitagóricos.

Não existem documentos matemáticos de produção pitagórica, nem é possível saber exatamente a quem atribuir as descobertas matemáticas dos pitagóricos na aritmética e na geometria.

Mais tarde, Platão interessa-se muito pela matemática, em especial pela geometria, evidenciando, ao longo do ensino, a necessidade de demonstrações rigorosas dedutivas, e não pela verificação experimental.

Esta concepção é exemplarmente desenvolvida pelo discípulo da escola platônica Euclides de Alexandria (325-285 a.C.), no tratado Elementos publicado por volta de 300 a.C. em treze volumes ou livros.

A geometria denominada de Euclidiana surge assim em homenagem a Euclides; Nos seus treze livros Euclides baseia-se nos seus precedentes gregos: os pitagóricos, Eudóxio, Taeteto. Mas Euclides mais do que expor as teorias destes mestres organiza as matérias de um modo sistemático a partir de princípios e definições, procedendo ao seu desenvolvimento por via dedutiva.

Inaugurava assim o que, de maneira brilhante, dominou o mundo matemático durante mais de vinte séculos, o chamado método axiomático, que inspiraram a humanidade, ao longo dos tempos e em muitos outros campos do saber, da moral, da política, a organizar as suas idéias segundo os mesmos princípios.

A geometria é um ramo da matemática que estuda as formas, planas e espaciais, com as suas propriedades.

A geometria permite-nos o uso dos conceitos elementares para construir outros objetos mais complexos como: pontos especiais, retas especiais, planos dos mais variados tipos, ângulos, médias, centros de gravidade de objetos.

Segundo a Wikipédia a Matemática surgiu de necessidades básicas, em especial da necessidade econômica de contabilizar diversos tipos de objectos. De forma semelhante, a origem da geometria (do grego *geo* =terra + *metria*= medida, ou seja, "medir terra") está intimamente ligada à necessidade de melhorar o sistema de arrecadação de impostos de áreas rurais, e foram os antigos egípcios que deram os primeiros passos para o desenvolvimento da disciplina.

Buscando na História a origem da geometria, poder-se-ia inferir que esta surgiu com Euclides quando escreveu *Os Elementos* em 300 a .C. A geometria teria surgido já organizada e de forma lógica, e isto implicaria que o seu ensino nas escolas também aconteceria por meio do estudo de axiomas e das demonstrações de teoremas.

Um dos primeiros indícios da existência de outra lógica no campo da geometria está sinalizado por Boyer [03] (1974) quando coloca que Heródoto pregava que a origem da geometria está na necessidade prática de fazer novas medidas de terra enquanto Aristóteles afirmava que a origem está no lazer sacerdotal e ritual e ambos não tem a audácia de sugerir o início antes dos povos egípcios.

Assim desse modo, pode-se pensar que a geometria surgiu da vida prática e que levou muito tempo para se transformar em teoria matemática de acordo com Aleksandrov, [04](1985).

Para Freudenthal [05](1973) a geometria começou bem antes de Euclides, quando o homem começou a organizar as suas experiências espaciais. Buscando a natureza destas experiências, poder-se-ia admitir as idéias de Eves [06](1969), que afirma que o homem, através da percepção, reconhecia e comparava as formas existentes na natureza como, por exemplo, o contorno circular da Lua, as teias de aranha, que se parecem polígonos. Ao observar a natureza e perceber regularidades nas formas, a mente reflexiva do homem construiu uma geometria intuitiva que depois viria a se tornar uma geometria científica.

No entanto, segundo Engels [07](1975), a capacidade do homem de geometrizar a realidade nasceu da necessidade do trabalho. Alexandrov [04](1974), dizia que as formas geométricas já existiam na natureza, e que os homens, por meio

de uma observação ativa, puderam reproduzir estas formas em seus objetos diários. Assim, as melhores formas (curvas para as panelas de barro, retas para as cordas dos arcos) eram reproduzidas para satisfazerem essas necessidades. Só então as formas foram reconhecidas e consideradas como uma abstração do material.

Gerdes [08](1992) também argumenta que a geometria nasceu como uma ciência empírica ou experimental para só depois se tornar uma ciência matemática. Também analisa as relações entre o desenvolvimento das técnicas de confecção de objetos antigos e o despertar do conhecimento geométrico. Afirma, ao contrário de Alexandrov [04](1974), que não existiriam formas naturais que, se distinguíssem para serem observadas pelo homem. A regularidade das formas não foi observada para depois ser reproduzida nos objetos, mas sim o contrário. Isto é, na atividade criativa de elaborar seus instrumentos, o homem teria descoberto as vantagens de uma determinada forma e assim, sua regularidade. Para confeccionar vários objetos parecidos, a regularidade da forma simplificou a sua reprodução, assim cresceu o interesse pela forma, reforçou a consciência sobre ela, descobriu-se sua beleza e ela começou a ser reproduzida em outras situações. O pensamento matemático inicial teria então se libertado da necessidade material, e nascido assim o conceito de forma.

Segundo as Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica:[15] “[...] o conjunto de competências e habilidades que o trabalho de Matemática deve auxiliar a desenvolver pode ser descrito tendo em vista este relacionamento com as demais áreas do saber [...]” (1999, p.254).

A Geometria sempre foi considerada um tabu dentro da sala de aula. Conectar a Geometria a outras áreas do conhecimento qualifica o aprendizado, capacita o aluno a ter uma visão mais ampla e íntegra, resgatando a Matemática do abstrato para o mundo concreto.

O mundo está repleto de formas. Em um vidro de perfume, em uma embalagem de presente, nas construções, nos apelos visuais de propaganda, nos logotipos, nas telas de computador. As formas são utilizadas tanto para responder a um teste de ergonomia, como para satisfazer um senso estético, ou para garantir aspectos práticos e econômicos, ou até mesmo para corresponder a um modelo científico. As formas podem ser vistas e apreciadas pelas crianças, mas, assim como aconteceu na história da humanidade, talvez não seja apenas pela

observação delas que o aluno possa construir os conceitos geométricos. Para aprender a geometria que é ensinada nas escolas, o aluno, mais do que conhecer formas, deve dominar uma imensa teia de conceitos. Assim o tema do presente trabalho é a construção desse conhecimento.

Para Piaget [09](1971), o conhecimento é construído por meio das interações do indivíduo com o mundo. O processo de construção tem algumas características básicas: as biológicas, as referentes às transmissões sociais e a que diz respeito às experiências. Isoladamente, nenhum desses três fatores é responsável pela construção, mas é na coordenação entre eles - a equilibração - que a estrutura cognitiva é formada de acordo com o mesmo autor [10](1967).

02. Problematização do Tema

Hoje, percebe-se que a geometria apresenta muitos problemas em seu ensino e em sua aprendizagem, principalmente no Ensino Médio, o qual é sustentado pela memorização de fórmulas algébricas, reconhecimento de sólidos geométricos e ainda aplicação, muitas vezes padronizadas e sem significado algum para quem está aprendendo.

Segundo Pavanello [11](1993), uma das possíveis causas do abandono do ensino da geometria ocorreu com a promulgação da Lei 5692//71, que dava às escolas liberdade na escolha dos programas, possibilitando aos professores de matemática o abandono do ensino de geometria ou adiamento deste conteúdo para o final do ano letivo, talvez por insegurança sobre a matéria. Porém tal situação é preocupante no sentido de que a geometria, durante a evolução das ciências sempre foi considerada como essencial na formação intelectual do indivíduo, assim como na capacidade de raciocínio. Sendo assim, como um conteúdo tão importante pode simplesmente ser abandonado, privando os alunos de conhecer algo com que se deparam em todos os lugares de sua vida?

Lorenzato [12](1995) justifica a necessidade do ensino de geometria, pelo fato de que, um indivíduo, sem este conteúdo, nunca poderia desenvolver o pensar geométrico, ou ainda, o raciocínio visual, além de não conseguir resolver situações da vida que forem geometrizadas.

A importância da geometria também se dá pelo fato de se estar cercado por ela no cotidiano. Lida-se constantemente com idéias de paralelismo, congruência,

semelhança, simetria, além de fatores de medição como área e volume. Isso ocorre sem que as pessoas percebam, pois faz parte do cotidiano de suas vidas; quanto “cabe” de água neste pote? (volume), quantos metros de piso eu compro? (metros quadrados – área). E apesar desta utilização, as pessoas não fazem muitas vezes, a menor idéia do que está ocorrendo. Não sabem o significado de área ou volume de uma maneira formal, porém podem até conseguir ter uma idéia intuitiva sobre isto.

Além de ser de grande importância no apoio ao ensino de outras disciplinas, como, por exemplo, no auxílio da interpretação de mapas, nos gráficos estatísticos, nos conceitos de medições, no entendimento da evolução histórica da arte, tanto na pintura como na arquitetura, colabora também no esclarecimento de situações abstratas, facilitando a comunicação da idéia matemática.

Pavanello [11](1993) entende que, efetivamente, a Geometria é a ciência do espaço, trabalha com formas e medições. Mas é ingênuo não reconhecer que nos tempos atuais a percepção de espaço é distinta [de outrora] e que se distinguem novas formas [geométricas], assim como se avalia e se quantifica de outro modo e se trabalham as quantidades com uma outra dinâmica. Esse novo “situar-se no seu ambiente” requer do homem novas maneiras de explicar, lidar e se desempenhar no seu ambiente natural e social. São outros os fenômenos e os questionamentos que impactam e estimulam o imaginário dos jovens. Ao reconhecer novas teorias de aprendizagem, novas metodologias e novos materiais didáticos, esta se trazendo professores e educandos ao mundo como ele se apresenta hoje.

Ao trabalhar com Geometria, se considera também, as possibilidades dos *softwares* educacionais, caso a escola tenha essa tecnologia disponível. Dada à velocidade com que esses recursos sofrem atualizações, nesta área, a formação do professor é limitada. Assim, torna-se imprescindível buscar meios, por exemplo, como *softwares* livres e avaliar o potencial de cada um deles para o trabalho pedagógico. Por meio dos *softwares* educacionais de modelagem e/ou simulação, os alunos são estimulados a explorar idéias e conceitos geométricos, antes impossíveis de se construir com lápis e papel, proporcionando-lhes condições para descobrir e estabelecer relações geométricas.

Em 1826, surgiu a Lei de 15 de Novembro, que mudou em parte o modo de conceber o ensino, não só da matemática e especialmente da geometria espacial, mas de toda a escola primária. Percebeu-se que seria necessário complementar a educação com outros métodos, “transformar esses conteúdos de saber técnico em

saber de formação da cultura geral do homem escolarizado (Valente, [13](1999) p.113)”.
p.113)”.
p.113)”.

O mesmo autor afirma que o ensino da geometria foi abandonado no ensino primário e passou a fazer parte apenas do secundário. Percebe-se que neste momento a geometria ingressa na vida do educando somente no ensino secundário.

A escola secundária, ao final do século XIX, preocupava-se apenas em preparar os estudantes para o Ensino Superior. Percebe-se que neste sentido, a educação brasileira quase não progrediu, pois em pleno século XXI ainda muitas escolas de Ensino Médio preocupam-se apenas com o ingresso na universidade, o tão temido vestibular classificatório. Os conteúdos são transmitidos pelos educadores e memorizados pelos educandos, para que os mesmos obtenham sucesso no ingresso ao Ensino Superior.

03. Implementação da Proposta de Intervenção na Escola

Essa proposta teve o interesse em desenvolver uma metodologia alternativa no ensino da Geometria Espacial, bem como fornecer ferramentas e subsídios para que os alunos pudessem aumentar sua motivação no estudo e na aplicação deste importante capítulo da Matemática, utilizando para isso experiências práticas aliadas à teoria.

A temática desta proposta de intervenção na escola esteve voltada para o estudo da Construção dos Sólidos Geométricos, tendo em vista as grandes dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem deste conteúdo, no que se refere à interpretação de exercícios dados, aos alunos do ensino médio. Portanto, fez-se necessário a implementação de um projeto de ensino e de aprendizagem em Matemática que visasse sanar estas dificuldades, as quais acabavam gerando reflexos na própria disciplina.

A implementação desta proposta de intervenção se deu por meio da utilização, pelo professor de matemática, de alternativas metodológicas que permitiram desenvolver no aluno a capacidade de resolver exercícios matemáticos de geometria espacial, alertando-os para a importância da interpretação correta. Para isso o aluno necessitou ser capaz de:

- a) Elevar os conhecimentos a respeito dos objetivos geométricos planos e da esfera;
- b) Desenvolver a intuição geométrica e seu uso na resolução de problemas;

- c) Aumentar o raciocínio matemático através do exercício de indução e dedução de conceitos geométricos;
- d) Visualizar os objetos planos e espaciais;
- e) Fundamentar e examinar a evolução histórica dos conceitos de geometria espacial;
- f) Conceituar e definir as principais noções de geometria espacial;
- g) Aguçar a capacidade na visualização das formas geométricas espaciais;
- h) Desenvolver o espírito de trabalho em equipe, participativo e responsável, no qual cada elemento é único e responsável, com seu trabalho, para a construção do todo;
- i) Interpretar situações reais com auxílio de recursos conceituais da geometria espacial;
- j) Desenvolver material didático concreto que auxilie na resolução de exercícios a serem a eles propostos;
- l) Apresentar aos participantes uma proposta para o uso material concreto na sala de aula;
- m) Estimular a construção de Laboratórios de Matemática nas escolas;
- n) Desenvolver a capacidade de criação de figuras geométricas complexas a partir de construções elementares.

O trabalho consistiu na construção, em madeira ou materiais similares, por parte dos alunos, de uma série de objetos estudados na Geometria, indo desde as figuras planas até as espaciais. Os alunos foram divididos em sete grupos, sendo cada grupo responsável por uma das seguintes atividades:

G₁: Elaboração do projeto de construção das peças a serem executadas - Foi o grupo responsável pela confecção do projeto de cada peça, contendo as características determinadas pelo professor de área, perímetro e volume, uma planta com todas as suas faces (vistas) e todas as soluções inerentes à construção de cada uma das figuras.

G₂: Construção das referidas peças - Grupo responsável pela construção das peças, recortando as chapas de madeira e pregando-as ou colando-as, segundo os critérios definidos pelo grupo G₁.

G₃: Desenvolvimento dos cálculos matemáticos sobre cada uma das peças construídas - Esse grupo ficou responsável pela confecção dos cálculos matemáticos das peças e dos projetos, confrontando os resultados finais, a fim de detectar erros e distorções entre peça e projeto. Foi também o grupo responsável

por ministrar uma aula à classe sobre cada uma das peças construídas, imediatamente após o término da construção de cada uma das peças.

G₄: Suporte logístico para a construção das peças - Grupo responsável pelo suporte logístico para que todas as etapas funcionassem a contento, ficando a seu encargo conseguir os materiais, guardá-los, organizá-los e definir estratégias para minimização de custos e maximização de resultados.

G₅: Acabamento, decoração e detalhamento das peças - Foram os responsáveis pela finalização de cada peça, colorindo-a, pintando-a ou dando outro acabamento que consideraram conveniente. Neste momento foram destacados todos os elementos matemáticos presentes em cada uma das peças.

G₆: Cobertura "jornalística" de todo o trabalho - Grupo responsável pela divulgação e confecção de informativos, de periodicidade semanal para a turma, em forma de jornal, cartazes, mural ou quaisquer outra forma que consideraram conveniente. Entregaram ao término do trabalho, uma fita de vídeo com 30 minutos de duração documentando as fases do projeto.

G₇: Organização e controle de todas as equipes e etapas do trabalho - Foi o grupo responsável pela organização e controle de todos os elementos presentes nos trabalhos, tais como frequência, participação, controle financeiro, confecção de relatórios, armazenamento de cópia dos projetos, cálculos e tantos outros documentos quantos se fizeram necessários.

Durante todo o bimestre letivo os grupos construíram peças que foram utilizadas nas aulas de geometria espacial. O formato de cada peça e suas principais características (perímetro, áreas e volumes) foram definidos pelo professor, de acordo com as necessidades para as futuras aulas e diferenciando os projetos apresentados por cada uma das turmas participantes. As peças construídas foram as seguintes:

Uma caixa em forma de paralelepípedo; um triângulo equilátero, um quadrado e um hexágono regular; três prismas, sendo um triangular, um quadrangular e um hexagonal; três pirâmides, sendo uma triangular, uma quadrangular e uma hexagonal.

Após cada peça construída aconteceram aulas expositivas sobre o assunto, relacionando assim a prática com a teoria.

Para execução do projeto foi trabalhado de acordo com as fases a seguir:

a) Fase Prévia: (01/05/08 a 10/05/08). Preparação das atividades pelo professor e trabalho com as turmas, repassando os pré-requisitos necessários para a efetivação das atividades.

b) Fase Preparatória: (11/05/08 a 20/05/08). Distribuição dos grupos de trabalho e definição de normas para o bom andamento das atividades, tais como datas e prazos a serem cumpridos, características das peças, atribuições individuais e coletivas.

c) Fase de Implementação: (21/05/08 a 20/06/08). Construção das peças e estudo matemático das mesmas.

d) Fase Conclusiva: (21/06/08 a 30/06/08). Realização da avaliação final do projeto, de forma simplificada.

A fim de facilitar o desenvolvimento das atividades e até mesmo o entendimento deste projeto, foram segmentados sua execução em quatro fases, distintas, mas intimamente interligadas.

1ª Etapa: Onde foram definidos os participantes de cada um dos sete grupos, sendo o professor foi responsável apenas por dividir os alunos de forma relativamente equânime entre eles, já que a escolha sobre a que grupo pertencer coube a cada aluno.

Essa escolha se deu após as explicações dadas pelo professor sobre o trabalho, tais como datas, características e prazos.

Os alunos do grupo G_1 deram início à elaboração dos projetos, segundo os critérios definidos pelo professor. O primeiro projeto consistiu na construção de um baú em madeira que serviu como depósito para as ferramentas e para todas as demais peças que foram construídas.

O grupo G_4 também iniciou suas atividades neste momento, efetuando um levantamento de todos os materiais necessários para a execução do projeto e criando soluções para a aquisição dos mesmos ao menor custo possível.

O grupo G_6 iniciou a cobertura dos trabalhos, definindo que tipo de atividades desenvolveria para que todos tivessem conhecimento das várias etapas dos trabalhos. Este grupo teve como meta principal apresentar ao término do bimestre, uma fita de vídeo com 30 minutos de duração, contando todas as etapas e fases do projeto.

Paralelo a todas estas atividades o grupo G_7 gerenciou todas as demais equipes e repassou relatórios constantes ao professor sobre todas as atividades desenvolvidas, que serviu como principal referência nos portfólios dos trabalhos.

2ª Etapa: Iniciou com a execução da primeira peça, pelo grupo G_2 . Esta etapa foi acompanhada em todos os seus detalhes pelo professor, principalmente o corte das chapas de madeira e sua montagem, a fim de se evitar desperdício de material e erros grosseiros de construção. Terminada a construção da primeira peça, entrou em atividades os demais grupos, assim distribuídos: O grupo G_3 fez todos os cálculos matemáticos sobre a peça construída, tanto no projeto quanto na peça pronta, confrontando os resultados, ficaram próximos.

O grupo G_5 se incumbiu de dar os detalhes de acabamento à peça, destacando suas características matemáticas, tais como altura, base, arestas, etc, além de "embelezar" a peça.

Paralelamente a estes trabalhos os grupos da primeira etapa deram início a suas atividades para o desenvolvimento da segunda peça a ser construída.

3ª Etapa: Realização de aulas expositivas sobre os assuntos de Geometria Espacial, utilizando as peças construídas para este fim.

4ª Etapa: Apresentação da fita de vídeo e avaliação dos trabalhos.

Para o desenvolvimento do projeto foram necessário os seguintes recursos:

Humanos: Professor responsável pela turma; alunos.

Materiais: Aqueles que os grupos consideraram necessários para a construção das peças.

Físicos: Sala de aula para desenvolvimento do projeto, sala de artes, para a construção das peças.

Custos: Gastos com compras de materiais necessários para o desenvolvimento dos trabalhos. É importante salientar que os alunos foram orientados para que todas as atividades se desenvolvessem visando custo zero, sendo efetivadas as compras de materiais apenas em caso de extrema necessidade. Neste caso o valor da compra foi ser dividido por todos os alunos da turma, de forma equânime e obrigatória.

Conclusão

O projeto teve a pretensão de incentivar o conhecimento e o gosto pela geometria, fazendo com que os alunos se sentissem envolvidos pelo trabalho e perceberam durante seu desenvolvimento que a atividade com formas geométricas podem ser agradáveis, bem compreendida e situada.

Neste trabalho, foi realizado uma Pesquisa-Ação, com enfoque qualitativo, objetivando a construção de formas geográficas espaciais, com o constante envolvimento dos alunos da classe com a qual foi desenvolvida no projeto, bem como do professor orientador.

O trabalho foi desenvolvido na segunda série do ensino médio, com total enfoque na atividade realizada pelos alunos nele envolvidos, necessitando de grande interação entre o pesquisador e os pesquisados, fazendo com que a interação fosse uma constante.

A pesquisa-ação, conforme Gil [14](2002) difere dos outros tipos de pesquisa pelo fato de haver grande flexibilidade, além de envolver também as ações do pesquisador, podendo isto ocorrer em qualquer momento do desenvolvimento dos trabalhos. Para que isso ocorresse, o trabalho foi desenvolvido de forma linear, sem a presença de fases estanques ou até de uma temporal fechada.

“Na pesquisa-ação ocorre um constante vai e vem entre as fases” (Gil, [14]2002 p.145), que foi determinado pela dinâmica do pesquisador e do grupo junto ao qual desenvolveu a pesquisa, embora teve etapas a serem seguidas, foi dado maior atenção à fase exploratória e a elaboração do plano de ação.

Para melhor estruturar o trabalho, o referencial teórico serviu para embasar o trabalho do pesquisador, além de detectar novos elementos para melhor compreender o que o trabalho pretende e de construir novos conceitos que enriquecerão o tema em estudo.

A efetivação do projeto ocorreu mediante a segmentação do trabalho em quatro fases, que foram da divisão de alunos em grupos, construção das peças geométricas, aulas expositivas a apresentação, gravadas em vídeo, dos trabalhos realizados.

Referências Bibliográficas

- [01] PAVANELLO, Regina Maria. **Geometria: Atuação de professores e aprendizagem nas séries iniciais**. In: Anais do I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. Curitiba: 2001, p. 172-183.
- [02] VERGNAUD. G. (1990). **La théorie des champs conceptuels**. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23): 133-170.
- [03] BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo. Edgard Blücher Ltda. 1974
- [04] ALEKSANDROV, A. D. y otros.(1985). **La matemática su contenido, métodos y significado**. Madri: Alianza Editorial.
- [05] FREUDENTHAL, Hans. **Mathematics as an Educational Trask**. Dordrecht: Reidel, 1973.
- [06] Eves, H. **An Introduction to the History of Mathematics**. New York: Holt Rinehart and Winston, 1969.
- [07] ENGELS, F. **Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem**. In: MARX, K.; ENGELS, F. Textos. São Paulo: Edições Sociais, 1975,
- [08] GERDES, P. **Sobre o despertar do pensamento geométrico**, Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 1992.
- [09] PIAGET, Jean. **A Formação do Símbolo na Criança**. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Trad. Alvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.
- [10] PIAGET, J. **Six Études de Psychologie**. Genève: Gonthier, 1964. [**Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1967]
- [11] PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências**. Zetetiké. Campinas: UNICAMP/FE/CEMPEM. Ano 1, n. 1, março, pp. 7-17, 1993.
- [12] LORENZATO, S. **Por que não Ensinar Geometria?** A Educação Matemática em Revista, Ano III, n. 4, 1º semestre, Blumenau: SBEM, 1995.
- [13] VALENTE, V. R. **Uma História da Matemática Escolar no Brasil (1730 – 1930)**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1999.
- [14] GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- [15] PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Departamento de Ensino de Primeiro Grau. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2006.



Foto01 – Alguns Sólidos Prontos



Foto02 – Alguns Sólidos Prontos



Foto03 – Alguns Exemplos de Sólidos Confeccionados em Madeira



Foto04 – Pirâmides de Gizé



Foto05 – Sólidos Geométricos em Acrílico



Foto06 – Sólidos Geométricos em Acrílico



Foto07 – Material Didático Confeccionado Pelos Alunos



Foto08 – Material Didático Confeccionado Pelos Alunos



Foto08 – Material Didático Confeccionado Pelos Alunos



Foto09 – Material Didático Confeccionado Pelos Alunos