ELISANDRA MOTTIN

A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO EM ATELIÊS DE MATEMÁTICA, PARA O ESTUDO DO TEOREMA DE PITÁGORAS

Dissertação apresentada como Requisito Parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Orientadora: Profª. Dra. Helena Noronha Cury

Porto Alegre
2004

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M922u Mottin, Elisandra
A utilização de material didático-pedagógico em ateliês de matemática, para o estudo do teorema de Pitágoras / Elisandra Mottin. – Porto Alegre, 2004.
116 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Fac. de Química, PUCRS, 2004.

1. Teorema de Pitágoras. 2. Matemática – Ensino. 3. Didática – Matemática. 4. Aprendizagem. 5. Material Didático-Pedagógico. 6. Álgebra – Ensino. I. Título.

CDD 372.7

Ficha Catalográfica elaborada pelo
Setor de Processamento Técnico da BC-PUCRS

ELISANDRA MOTTIN

A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO EM ATELIÊS DE MATEMÁTICA, PARA O ESTUDO DO TEOREMA DE PITÁGORAS

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Aprovada em 11 de março de 2004, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

____
Profª: Dra Helena Noronha Cury (Orientadora)
PUCRS

____
Profª: Dra Ruth Portanova
PUCRS

____
Profª: Dra Nilce Fátima Scheffer
URI-Campus de Erechim

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar devo agradecer a Deus, que em todos os momentos de nossa vida, está presente guiando-nos com sua luz divina.

Especiais agradecimentos devo expressar às muitas pessoas que, carinhosamente, auxiliaram, de forma direta ou indireta, na realização deste trabalho:

Aos meus pais e meu irmão, que compartilharam e alimentaram meus ideais, incentivando-me a prosseguir na jornada e a superar os obstáculos. A vocês que, mesmo distante, mantiveram-se sempre ao meu lado, dedico esta conquista com a mais profunda gratidão e respeito.

Ao meu noivo, agradeço o incentivo constante, a compreensão nos momentos difíceis e o companheirismo que amenizar minha ansiedade diante das dificuldades.

Ao tio Elvo, pelo carinho, paciência, compreensão, apoio, pela acolhida e por suas valiosas contribuições nesta caminhada.

À minha orientadora, profª. Helena Noronha Cury, agradeço pelos conhecimentos que nos legou, pela dedicação e pela amigável convivência durante a realização desta Dissertação.

À Direção e professores do Centro Educacional Dom, pela disponibilidade e, atenção e em especial, aos alunos da 8ª série que participaram deste trabalho, sem os quais esta prática não teria sido concretizada quero dizer o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma alternativa de procedimento no processo ensino-aprendizagem, objetivando proporcionar a utilização de material didático-pedagógico que possibilite uma melhor compreensão do estudo da Álgebra, a partir do Teorema de Pitágoras, contribuindo para a superação das dificuldades no ensino da mesma, bem como possibilitando que o aluno a relacione com o seu cotidiano.

Esta prática foi desenvolvida em forma de Ateliês, uma alternativa de ensino-aprendizagem em que o trabalho é feito através de grupos cooperativos, usando materiais concretos e explorando situações do cotidiano, intercalando teoria e prática. O trabalho foi desenvolvido no Centro Educacional Dom, em Erechim/RS, envolvendo cerca de dez alunos, durante dois meses, totalizando oito encontros cada um de duas horas-aula. Foram elaboradas atividades sobre Álgebra e Teorema de Pitágoras, utilizando recursos didático-pedagógicos e situações problemas envolvendo a realidade dos alunos, da escola e do bairro onde ela se localiza.

As atividades foram constantemente observadas para verificar o interesse, participação e envolvimento dos alunos no trabalho, no manuseio dos materiais didático-pedagógicos e nas discussões. Ainda aplicaram-se dois questionários, um no início da prática e outro no final, para avaliar a aprendizagem dos conceitos trabalhados durante os ateliês. No decorrer das práticas, oportunizou-se a promoção

de experiências variadas, a socialização de idéias, a compreensão dos conteúdos tratados e debates sobre os mesmos, em um ambiente de constantes desafios e satisfações.

A pós o relato das observações feitas em cada ateliê, da análise dos resultados obtidos nos testes e exercícios, encontram-se comentários sobre as entrevistas, as conclusões e considerações finais, em que se ressalta o crescimento dos alunos durante a prática, mostrando que o trabalho foi relevante para o desenvolvimento do conteúdo abordado.

ABSTRACT

This study aims to present an alternative teaching/learning method for the use of pedagogical material in order to better understand algebra by means of Pythagoras'theorem; this may contribute to overcome some teaching difficulties as well as to lead students to connect it to their daily experiencies.

This practice has been developed in the form of workshop, a procedure by which the work is realized by cooperative groups using concrete material and exploring daily life situations, intermingling theory and practice. The work has been executed at the Centro Educacional Dom Bosco, in the city of Erechim, RS. The sample was constituted by ten subjects who worked during two months, in a total of sixteen hours, eight meetings of two hours each. Special algebraic activities with Pythagoras'theorem have been designed by using didactic resources and problem-solving activities based on the students reality and experience.

The activities were constantly monitored in order to verify the students' interest, participation, and involvement in the activities: the use of material and the participation in discussions. Two questionnaires have been applied, one at the beginning and another one at the end; they had the purpose to evaluate the learning of the concepts under study during the workshops. A great variety of activities were presented: the socialization of ideas, the comprehension and the discussion of contents, in a constantly challenging atmosphere.

After reporting each workshop and analyzing the results obtained through tests and exercises, special comments were made on the interviews, on the conclusions, and on the final considerations where the increase of students during the activities was underlined; so we demonstrate that the work realized has been significant for the development of the content analyzed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A Educação Brasileira está em crise, o ensino atual apresenta muitas deficiências e a necessidade de mudanças é urgente. Muitos recursos metodológicos são apontados com o intuito de entender a Educação como um fator fundamental para a conquista da cidadania.

Procuramos, através deste trabalho, sugerir algumas maneiras de reverter esse quadro, apresentando os ateliês e a utilização de materiais didático-pedagógicos, não como a solução para a crise mas como uma das alternativas que, aliadas a tantas outras já existentes, procura atingir o tão almejado sonho dos educadores: propiciar aos estudantes uma educação atualizada que lhes proporcione, progressivamente, condições para tornarem-se sujeito-histórico consciente, com capacidade de conceber e efetivar projeto próprio.

As práticas foram desenvolvidas na forma de Ateliês, abordando conteúdos de Álgebra e de Geometria, usando material didático-pedagógico. Os ateliês podem ser considerados uma excelente abordagem para o desenvolvimento da disciplina de Matemática, devido à possibilidade de oferecer diferentes experiências de aprendizagem aos estudantes. Tendo clareza das vantagens que o uso de material didático-pedagógico traz à Educação, como auxílio no processo ensino-aprendizagem, não de forma quantitativa mas qualitativa, escolhemos esse recurso para desenvolver as atividades ora focalizadas.

A idéia dessa prática surgiu da necessidade de trabalhar, os conteúdos da Álgebra e do Teorema de Pitágoras, compreendendo a prática educacional na admissão de um saber que se torna competente quando confrontado com o contexto, utilizando assim material didático-pedagógico que contribua para a aprendizagem dos mesmos e propicie um ensino relacionado com a realidade, procuramos elaborar atividades que propiciem o desenvolvimento do raciocínio lógico e nas quais o estudante pensa sobre o seu próprio pensar, partilha suas opiniões com o colega com quem trabalha em conjunto/dupla, capacitando a argumentar, com criatividade, sobre as resoluções apresentadas e a buscar aprimorá-las.

Inicialmente, fazemos uma contextualização, justificando a escolha do tema e relatando brevemente a história da escola. Em seguida, definimos o problema e os objetivos da pesquisa, passando para a fundamentação teórica que nortearia as análises, interpretações e conclusões.

A seguir, tratamos da metodologia utilizada, descrevemos a população alvo e os instrumentos utilizados na pesquisa. Relatamos as atividades e fazemos a análise dos dados, com discussão e interpretação dos resultados.

Para finalizar, tecemos algumas considerações, nas quais retomamos os fins propostos do trabalho e realizamos uma reflexão da prática desenvolvida.

Em anexo, encontram-se os questionários, as avaliações feitas pelos alunos e os quebra-cabeças/jogos utilizados nos ateliês.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

No decorrer do curso de Licenciatura em Matemática, tivemos a oportunidade de ser bolsista no Laboratório de Matemática da Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Erechim e, nesse período, nos envolvemos diretamente com projetos de pesquisa, confecção de material didático-pedagógico e elaboração de atividades extra-classes para alunos da rede pública de Ensino e da própria Instituição. Tais atividades despertaram o interesse pela Educação Matemática.

Após o termino do curso, resolvemos fazer Pós-graduação em nível de Especialização, em Educação Matemática, o que contribuiu ainda mais para fortalecer o interesse por essa área. Durante esse curso, tivemos acesso a várias leituras e o trabalho foi direcionado para uma prática pedagógica na Educação Matemática, uma vez que já buscávamos alternativas para tornar a Matemática mais prazerosa para os alunos.

Ao finalizar a Pós-Graduação em nível de Especialização, decidimos fazer Mestrado, pois nosso sonho era buscar formas de desmistificar o terror e a aversão dos alunos em relação à Matemática. Procuramos, então, uma Instituição que oferecesse tais cursos e, como na época não existia Mestrado na área de Educação Matemática no Rio Grande do Sul e havia dificuldades de deslocamento para outros centros, optamos por fazer o Mestrado em Matemática Aplicada e Computacional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), cursando as disciplinas como aluna especial. Percebemos, nesse período, que o curso não atendia aos nossos objetivos, pois as disciplinas eram demasiadamente teóricas e não enfocavam a Educação Matemática.

Ao tomar conhecimento da criação do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática na Pontifícia Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PUCRS), resolvemos mudar o rumo da formação continuada e cursar realmente o que nós gostávamos e no que nos realizávamos a Educação Matemática. Feita a seleção, ingressamos no curso e, realmente, já durante as primeiras aulas, percebemos que atendia ao nosso interesse, pois as leituras feitas e os diálogos no decorrer das disciplinas nos estimulavam, cada vez mais, a tentar mudar como profissional e a formular novas idéias e percepções da realidade de sala de aula.

Consideramos que é necessário que os professores repensem a sua prática pedagógica, buscando novas alternativas de ensino e recursos adequados, pois são evidentes as exigências de mudanças, o professor deve deixar de ser um mero transmissor de conhecimento e passar a ser um orientador das atividades, conduzindo o aluno a criar, socializar, discutir e buscar seu próprio conhecimento.

Em virtude de atuar semanalmente com aulas complementares para alunos do Ensino Fundamental e por perceber que elas auxiliam a sanar as dificuldades dos estudantes, uma vez que ministradas de forma diferenciada, através de material concreto, intercalando teoria e prática optamos por trabalhar com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, utilizando recursos didático-pedagógicos para o ensino de Álgebra relacionada ao Teorema de Pitágoras.

Verificamos, durante as aulas que esses alunos apresentavam bastante dificuldade em Álgebra, principalmente por ser um conteúdo muito abstrato. Resolvemos, então, aprofundar a relação entre conteúdos de Álgebra e o Teorema de Pitágoras, pois este é de maior aplicabilidade no dia-a-dia dos alunos.

O trabalho foi realizado na forma de ateliê, em oficinas pedagógicas, uma alternativa de ensino-aprendizagem em que a dinamização do trabalho é feita através de grupos cooperativos, partindo de materiais concretos e explorando situações do cotidiano, o que possibilita intercalar teoria e prática.

O professor, nesse processo, é um monitor conduzindo o aluno a construir conceitos e não os impondo. Dessa forma proporciona que os estudantes aprendam de maneira recreativa e significativa, relacionando a teoria e a prática.

No processo ensino-aprendizagem, o educador pode usar todos os recursos possíveis para manter presente o interesse e a compreensão do aluno, que são fatores indispensáveis à aprendizagem conduzindo o aluno ao pensar matemático e intensificando, dessa forma, o papel formativo da Matemática.

Ratificamos ainda o entendimento de que o recurso didático-pedagógico, ao ser inserido nas escolas, não é solução para a crise presente no ensino da Matemática, mas é uma das alternativas que, aliada a tantas outras como os ateliês, por exemplo, procura propiciar aos estudantes uma Educação Matemática atualizada e competente.

A presente pesquisa foi realizada no Centro Educacional Dom, envolvendo um grupo de dez alunos que foram convidados a participar dos ateliês. A prática teve duração de dois meses, um bimestre, totalizando 8 encontros, sendo cada um de 2 horas-aula, para desenvolver as atividades com os recursos didático-pedagógicos.

O Centro Educacional Dom iniciou suas atividades em 1995, com o curso pré-vestibular e o supletivo; em 2002, adquiriu o prédio do colégio Nossa Senhora da Salete/Três Vendas, iniciando, assim, atividades com as modalidades: pré-escola, séries iniciais, ensino fundamental e médio e continuando com o Ensino de Jovens e Adultos EJA (antigo supletivo). A proposta da Escola é proporcionar aos alunos uma

Educação crítico-reflexiva, capaz de desenvolver plenamente as potencialidades humanas, com ênfase na investigação científica e na capacidade empreendedora, a fim de formar homens e mulheres aptos a reconstruir e ressignificar as ações humanas dentro da ética e de opções comprometidas com a vida.

Podemos evidenciar esse comprometimento com a vida, por exemplo, na pedagogia de Freinet, em que é propiciada, aos alunos, a oportunidade de realizar um trabalho real, socialmente produtivo, que o conduza a transformações com fins úteis para si mesmo e para a sociedade. A educação, segundo as idéias de Freinet, prepara o aluno para a vida, sendo a sala de aula um espaço próprio para a construção desse meio real.

A avaliação, nessa escola, é essencialmente qualitativa; avaliamos o aluno como um todo, pelo interesse, participação e crescimento demonstrado no decorrer das atividades desenvolvidas e não somente pela nota a eles atribuída nas provas e tarefas. Os alunos, além das provas, fazem atividades complementares (Acs), realizadas semanalmente, nas quais têm que pesquisar e implementar estratégias para seu próprio desenvolvimento.

A escola oferece oportunidade para o desenvolvimento de atividades diversificadas e apresenta ambiente adequado para as mesmas, com laboratórios e materiais.

3 O PROBLEMA E OS OBJETIVOS DA PESQUISA

As escolas de ensino fundamental e médio têm baseado sua proposta Político-pedagógica nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Segundo eles, devemos procurar alternativas e metodologias que favoreçam a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses, proporcionado a construção do conhecimento, desenvolvendo as capacidades cognitivas e permitindo que o aluno compreenda a realidade em que está inserido. Um dos tópicos que podem ser explorados na tentativa de contextualizar o ensino, é o Teorema de Pitágoras, pelas suas variadas aplicações, na Engenharia, na Arquitetura, na Marcenaria, e outras.

Os PCNs propõem, também, que repensemos a maneira como está se procedendo o ensino da Álgebra, para que deixe de ser mecânico e enfatize aspectos que levem o aluno a pensar e a construir o pensamento algébrico. Muitos autores de livros didáticos (IMENES, 1994; GUELLI, 1997; GIOVANNI; CASTRUCCI; GIOVANNI JR., 1998) apontam o uso de materiais didático-pedagógicos para apresentar relações algébricas.

Trabalhando com alunos do Ensino Fundamental, em escolas da rede pública e privada, conhecemos as dificuldades de aprendizagem da Álgebra, as discussões sobre os PCNs e sobre as mudanças que são necessárias para uma adequação do ensino de Matemática às novas diretrizes. Dessa forma, apresentou-se para nós o seguinte problema: **como usar material didático-pedagógico para relacionar Teorema de Pitágoras à Álgebra?**

Delineia-se dessa forma o objetivo geral deste estudo: investigar o uso de material didático-pedagógico na exploração das relações entre o Teorema de Pitágoras e a Álgebra, em ateliês de Matemática. Como objetivos específicos, buscamos verificar:

a) as noções apresentadas pelos participantes sobre Teorema de Pitágoras e Álgebra, necessárias para o desenvolvimento do trabalho proposto;
b) as contribuições dos materiais didático-pedagógicos utilizados durante as atividades desenvolvidas nos ateliês;
c) a cooperação dos participantes durante o trabalho realizado;
d) a aprendizagem das relações entre os conteúdos trabalhados nos ateliês;
e) as opiniões dos participantes sobre a experiência.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento do trabalho, buscamos elementos que pudessem esclarecer as idéias-chave sobre as quais nos apoiamos ao propor as atividades com os alunos. Para isso, os fundamentos teóricos são apresentados em cinco unidades. Na primeira, “Freinet e sua Pedagogia”, relatamos aspectos significativos da vida de Freinet e de sua proposta pedagógica. Na segunda, “Ateliês”, abordamos o que são essas atividades e as discussões e desafios que proporciona. Na terceira, “Material Didático-Pedagógico”, procuramos dar-lhe um significado, com considerações sobre material concreto, jogos e recursos audiovisuais, que são subitens desta unidade. Na quarta, “Considerações sobre o Ensino de Álgebra”, explanamos sobre concepções algébricas e idéias de alguns autores que desenvolvem trabalhos nessa área. Na quinta, “Considerações sobre Pitágoras e seu Teorema”, apresentamos pontos relativos da história de Pitágoras e de sua obra.

Estes tópicos serviram de embasamento para o desenvolvimento da investigação.

4.1 Freinet e sua Pedagogia

Celestin Freinet iniciou seu trabalho na década de vinte e o desenvolveu até 1966, ano em que faleceu. Foi um pedagogo que embora vivendo em um período de guerra, era idealista, criativo e batalhador, almejava uma sociedade democrática e, consequentemente, uma escola democrática. Respeitava as crianças, incentivando-as a buscarem seus próprios caminhos.

Freinet, ao se referir à sua pedagogia, destaca o verdadeiro sentido do natural e do bom senso, respeitando a individualidade, necessidade e interesse frente ao grupo, trabalhando no sentido de desenvolver a personalidade da criança e a sua identidade social.

Podemos verificar isso nas seguintes palavras: “Conserve nos alunos o apetite natural. Deixe-os escolher os alimentos no meio rico e propício que você lhes preparou. Então, você será um educador” (FREINET, 1967, p. 44).

A pedagogia de Freinet nega toda a atitude autoritária, não admitindo a imposição. Priorizando e incentivando um ambiente pedagógico rico em materiais que favoreçam a aprendizagem de forma significativa, dá ênfase à expressão livre, à criatividade do aluno e do professor, oportunizando o trabalho cooperativo, a conquista do saber, do texto livre do livro da vida, do jornal mural, da auto-avaliação e da produção de histórias matemáticas.

Sobre sua pedagogia, podemos destacar as palavras de Scheffer (1995):

> A pedagogia Freinet caracteriza-se como movimento cooperativo, não é método programado. É um conjunto de técnicas, é uma pedagogia do **acontecimento**, tendo a permeabilidade à experiência por critério de referência à prática. Faz uma inversão quanto à questão da avaliação ao subistituir **competição** por **cooperação**, classificações quantitativas por formas de controle tais que favorecem a autonomia do educando pela auto-avaliação, autocorreção, cooperativa escolar e outras (p. 20).

Segundo Freinet, devemos despertar nos alunos o desejo de aprender, a sede de buscar novos conhecimentos, de serem pessoas críticas, questionadoras, alunos exigentes e conscientes de suas responsabilidades como cidadãos. Teremos, dessa forma, uma escola em que a qualidade do conteúdo será superior, pois partiremos do interesse do aluno.

Destacamos as palavras de Freinet (1967):

> Então, a qualidade do conteúdo será indiferente? Só é indiferente para os alunos que, na antiga escola, forem treinados a beber, sem sede, qualquer bebida. Habituamos os nossos a considerarem primeiro toda a bebida como suspeita, a experimentá-la e a verificá-la, a elaborarem eles mesmos o seu próprio juízo e a exigirem, em toda a parte, uma verdade que não está nas palavras, mas na consciência de justas relações entre os factos, os indivíduos e elementos (p. 26-27).

Logo é essencial, na pedagogia de Freinet, propiciar uma atmosfera de trabalho real, socialmente produtivo, como forma de aquisição de conhecimento, priorizando a criação e a realização, colocando em segundo plano a repetição. Segundo ele,

Se o aluno não tem sede de conhecimento, se não tem qualquer desejo pelo trabalho que se lhe apresenta, será na mesma, trabalho perdido empurrar-lhe pelos ouvidos as demonstrações mais eloqüentes. É como se estivesse a falar a um surdo [...] (FREINET, 1967, p. 28).

Em sua pedagogia, Freinet consolidou teoria e prática, preocupando-se com a formação integral do aluno que é visto como criador e elaborador de seu conhecimento e proporcionando-lhe a oportunidade de realizar um trabalho concreto, socialmente produtivo, e de seu interesse.

Freinet destacava a preocupação com o crescimento e com o futuro do aluno; isso pode ser evidenciado na seguinte observação de Elias (1994):

> Para Freinet, o principal fim da educação é o crescimento pessoal e social do indivíduo, elevar a criança a um máximo de humanidade, preparando-a não apenas para sociedade atual, mas para uma sociedade melhor, fazendo-a avançar o mais possível em conhecimento, num constante desabrochar. (p. 40)

Podemos verificar, então, que a educação, em Freinet, prepara a criança para a vida, para construir a sua própria personalidade, buscando sua autonomia numa sociedade em constante inovação, e que a sala de aula será um espaço próprio para a construção desse meio real. Portanto, a educação deverá ser flexível, para poder adaptar-se às necessidades do indivíduo e para formar assim pessoas críticas , reflexivas e cultas.

Em seu livro, **Pedagogia do Bom Senso (1967)**, o autor relata que o trabalho do professor será mais eficiente, se conseguir transformar a sala de aula, deixando desabrochar a livre atividade, se souber dar um pouco de calor ao coração, como um raio de sol que desperta a confiança e a esperança.

Constata-se, pois, que Freinet não propõe, somente, novas técnicas pedagógicas, mas também uma nova atitude do professor e do aluno em relação a educação; o aluno é agente e responsável pelos seus atos, a prioridade recai em atividades envolvendo produção e criação constante.

Muitas vezes, é necessário que nos tornemos crianças ou adolescentes novamente para poder entender os alunos, pois, partindo do senso comum e da linguagem do aluno para depois passar para a formal, ocorrerá uma maior compreensão do significado do que será trabalhado.

Concordamos com as idéias de Freinet (1967) sobre isso:

> E o meu único talento de pedagogo é talvez ter conservado uma impressão tão total da juventude que sinto e compreendo, como criança, as crianças que educo. Os problemas que estas põem e que são um enigma, tão grave para os adultos, eu mesmo os ponho ainda, com as nítidas recordações dos meus oito anos e é como adulto- criança que descubro, através do sistemas e métodos com que tanto sofri, os erros duma ciência que esqueceu e não reconhece as suas origens (p. 37).

O verdadeiro educador é aquele que tem prazer em educar, que faz seu trabalho com amor e vontade. Se isso não ocorre, como conseguirá preparar alguém para alcançar seus sonhos, se ele mesmo não os têm? Como incentivará alguém a buscar mais conhecimentos e ter vontade de crescer se ele mesmo é acomodado e passivo? Destacamos as palavras de Freinet (1967):

> [...] E, sobretudo, seria necessário lembrar, aos pais e aos mestres, que um educador, já sem gosto pelo trabalho, é um escravo do ganha-pão e que um escravo não poderia preparar homens livres e ousados, que não podes preparar os alunos para construírem, amanhã o mundo dos seus sonhos, se já não acreditares nesse sonho; que não podes prepará-lo para a vida, se já não acreditares nessa vida [...] do (p. 146).

Segundo os pressupostos da pedagogia Frenet, o aluno tem o direito de encontrar seu lugar no mundo e poder analisá-lo, de conhecer seu ambiente e inserir-se nele. No entato, ressalta que, para que isso ocorra, o aluno deve ter a oportunidade de interagir com o mundo que o cerca.

O contato com a vida é o valor maior da pedagogia Freinet, caracterizado pelo dinamismo natural, apoio na vida, no real e no cotidiano.

Acrescenta-se ainda que está presente, em sua pedagogia, a preocupação com o ser humano na sua totalidade, sendo o professor um orientador e um condutor, no sentido de ajudar o aluno a alcançar seus objetivos. Destacamos, sobre isso, as palavras de Sampaio (1989)

> Em Freinet, o professor é um facilitador, que sabe ajudar cada criança a tomar consciência do seu valor, de sua personalidade, daquilo que existe de único nela. Ao professor cabe ajudá-la a encontrar o seu eu profundo. Como um guia, ele ajuda a descobrir caminhos e veredas, o que possibilitará a cada criança encontrar seu próprio objetivo. Um guia vigilante que não abafa, mas que proporciona o desenvolvimento em todas as direções, respeitando o ritmo próprio de cada uma. (p. 178).

Encontramos também, na pedagogia Freinet, o tateamento experimental, definido por Sampaio (1989):

> [...] Tateamento experimental é a aptidão para manipular, observar, relacionar, emitir hipóteses, verificá-las, aplicar leis e códigos, compreender informações cada vez mais complexas. É uma atitude particular que deve ser desenvolvida pouco a pouco, assim os conhecimentos vão sendo adquiridos pela criança e se enraízam profundamente nela, permanecendo,, entretanto, revisáveis e

> relativos, quando a parecem novos fatos ou quando são feitas novas experiências. (p. 217)

Freinet mudou a concepção de escola: de um lugar onde se ensina para um lugar onde se aprende, priorizando a produção do conhecimento, preparando o aluno para a sociedade do futuro.

O trabalho em grupo é muito enfatizado nessa pedagogia, pois, segundo Le Bohec (1991),

> [...] O grupo ajuda, e muito, para a fixação, a aquisição do conhecimento porque a memória é efetiva, porque o grupo permite viver as experiências em um ambiente de perguntas, de exclamações, memo se riscos, de trocas de lugares, de descobertas que favorece muito a memorização. (p. 24)

Segundo Paiva (1991), a pedagogia Freinet, está alicerçada nos seguintes princípios:

- Confiança e respeito ao ser humano e seus direitos => saber respeitar o aluno em sua individualidade, estando presente o afeto, a dedicação e o carinho no ambiente escolar; atribuir direitos e deveres, para que o aluno possa viver plenamente e, no futuro, defender os direitos e cobrar os deveres.
- Abertura da escola para a vida e para o futuro => trabalhar com situações reais da vida do aluno, propiciando-lhe a busca de soluções para os problemas apresentados em seu próprio meio, cultivando as raízes individuais de cada aluno e buscando alternativas para prepará-lo para o futuro. Tudo está em permanente mudança e a escola deve estar preparada para estas mudanças.
- Tateamento experimental => desenvolver aptidão para observar, manipular, relacionar, enfim, para emitir hipóteses e, posteriormente, verificá-las, compreendendo informações mais complexas. Dentro de

um ambiente que incentive este tipo de atividade, que pode ser o ateliê. Favorecer a aprendizagem e a busca de novos conhecimentos; pois é a partir das suas experiências que o aluno adquire novos conhecimentos, constrói sua personalidade e conhece os elementos de sua própria cultura.

- Expressão livre => dar abertura ao estudo da vida, através do desenho, do teatro, da palavra, do canto, proporcionando ao aluno a oportunidade de criar, inventar, exprimir, falar da sua vivência, das suas experiências, e de socializar seus conhecimentos. É o centro da pedagogia Freinet.
- Organização cooperativa da classe=> permitir que o aluno assuma a organização de seu espaço, aprendendo a ser responsável, a cumprir seus compromissos e viver em sociedade, numa perfeita harmonia.

Destacamos os princípios enfatizados acima estão presentes nos ateliês, conforme foi defendido por Freinet em sua pedagogia.

4.2 Ateliês

Os ateliês são uma alternativa de ensino-aprendizagem em que a dinamização do trabalho é feita através de grupos cooperativos, partindo de materiais concretos e explorando situações do cotidiano, o que possibilita intercalar teoria e prática.

Procurando esclarecer o entendimento da palavra ateliê, utilizado neste estudo, buscamos a definição em Houaiss (INSTITUTO ANTÔNIO HAUAISS DE LEXICOGRAFIA, 2001 p. 332): “Local onde artesãos ou operários trabalham em conjunto, numa mesma obra ou para um mesmo indivíduo; oficina; local preparado para a execução de trabalhos de arte, fotografia, etc”.

Podemos caracterizar ateliê como um espaço e um tempo provocador de experiências, posteriormente socializadas. É uma alternativa interdisciplinar que prioriza a ação, a relação teoria-prática e o processo pedagógico. Neles, o educando constrói os significados, o educador é o mediador entre o conteúdo e o saber, e os conteúdos são apresentados problematizados e contextualizados.

Neste sentido, podemos considerar as palavras de Scheffer (1995): “Os ateliês são momentos ricos em materiais diversificados, incitam à pesquisa e à aplicação das técnicas, ajudando os alunos a criar, construir o próprio conhecimento [...]” (p.36).

Entende-se também que os ateliês mudam completamente a ênfase quanto ao conteúdo e à qualidade de conhecimento que a criança adquire, focalizando uma metodologia que desenvolve a capacidade de pensar, criar, refletir e aproximar a Matemática de situações diversas.

No ateliê, o educador busca todos os recursos possíveis para manter e promover situações de compreensão do educando, considerando-os como fatores indispensáveis à aprendizagem, conduzindo ao raciocínio, buscando a solução dos problemas que surgem. Dessa forma, intensifica-se o papel formativo da matemática. Conseqüentemente, o educador deve indicar caminhos seguros e auxiliar o educando a encontrar estratégias de resolução, sempre levando em consideração o conhecimento já adquirido.

Vale trazer as palavras de Sampaio (1989), a respeito do ateliê:

> A ele compete criar um meio capaz de satisfazer as necessidades básicas das crianças, apoiando-se nos conhecimentos nascidos da vivência diária com elas, respeitando-as tal como são, com suas tendências próprias e compreendendo o condicionamento de suas personalidades em decorrência do meio familiar e social (p. 208).

O educando demonstra mais interesse quando a aprendizagem se assenta nas aplicações práticas de certos conteúdos. Sendo assim, nessas atividades, a abordagem do conteúdo geralmente relaciona-se com a realidade, é preciso aproximar a sala de aula da vida, construindo, dessa forma, um novo agir pedagógico. Segundo Scheffer (1995), "[..] a motivação dos alunos é ativada quando os mesmos começam a perceber o 'pra que serve'; os conteúdos passam a ser ferramentas e os professores, monitores e incentivadores". (p. 47).

Quando o educando percebe um sentido naquilo que faz, passa a demonstrar mais interesse e motivação e se sente incentivado a aprender. Ressalta-se que o professor tem papel fundamental neste processo, pois é ele que vai monitorar os procedimentos para que isso ocorra.

O trabalho com ateliês é global, porque envolve: a parte cognitiva, que leva o aluno a pensar para formular, buscar o modelo e resolver a situação-problema em questão; a parte afetiva, porque nesse movimento o gosto e o prazer pelo trabalho com matemática ocorre; e a parte social, pela contextualização de situações reais.

Promove-se um espaço para discussão, possibilitando a reflexão, a troca de experiências e a construção de novos conhecimentos. O ateliê conduz o educando a uma leitura e análise do próprio mundo a pesquisar e à busca de informações mais complexas, fazendo com que elas sejam compreendidas com mais profundidade.

Ainda, esse tipo de atividade propicia o trabalho com grupos cooperativos, sempre respeitando regras e tentando, da melhor forma, chegar a um consenso. Comungando do mesmo saber, o trabalho em equipe é muito salutar, pois o educando aprende a não agir de maneira individualizada, possibilitando a argumentação, a socialização de experiências e a cooperação efetiva.

Voltando às palavras de Scheffer (1995):

> A interação proporcionada pelo trabalho em grupos cooperativos auxilia todos os membros do grupo no estudo e discussão de conceitos, no auxílio de uns aos outros, no manejo de situações desafiadoras e no apoio social, resultando desse trabalho auto-estima, autoconfiança, relações fortes de amizade e aceitação (p. 83).

Quando o aluno tem a oportunidade de discutir, expor suas opiniões, suas conclusões, ele se torna um ser atuante na prática educativa e com isso se sente desafiado, motivado e com auto-estima elevada, pois é propiciado a ele um espaço para mostrar suas capacidades, favorecemos, também, a afetividade e a amizade entre os alunos.

Logo, no ateliê, a construção de novos conhecimentos ocorre também na vivência, na socialização, na coletividade e na troca de experiências entre os educandos, possibilitando que os mesmos cresçam culturalmente e atuem sobre seu ambiente.

Para Sampaio (1989):

> [...] A cultura é adquirida na própria atividade, segundo o processo do tateamento experimental. Através do tateamento, da vida da classe, do trabalho cooperativo, através das relações afetivas, que se estabelecem pela vivência individual e coletiva, é que se pode favorecer um aprendizado ativo, vivo, mobilizando toda a personalidade da criança, permitindo que ela atue sobre seu ambiente, organizando-o a seu modo [...] (p. 154).

Nas atividades pedagógicas desenvolvidas em ateliês, encontra-se presente o tateamento experimental, pois o educando manipula, observa, faz estimativas, relaciona informações, busca soluções para os problemas apresentados, compara os resultados, produz novas idéias, para depois chegar à abstração; dessa forma ocorre a construção do conhecimento.

Através dos ateliês, podem ser desenvolvidas atividades interdisciplinares, que promovem um avançar rumo a um enfoque mais global, holístico, resgatando os fenômenos, superando a separação entre corpo, mente/espírito, buscando conhecer o ser humano no seu todo, que é, ao mesmo tempo, ação, cognição e afeto.

Não é preciso ter um lugar próprio para realizar os ateliês, qualquer lugar se transforma desde que se busque, em conjunto, respostas, raciocínio e reflexão para problemas reais. Também por isso os ateliês representam um avanço na educação. Esses pressupostos estão de acordo com a proposta de Freinet, específica para o ensino de um determinado conteúdo matemático. Para ele, “O cálculo vivo e livre é a solução pedagógica de hoje e de amanhã. O ateliê de cálculo é uma grande novidade. É uma etapa a mais na realização de uma concepção de aprendizagem e leva a modernização cada vez mais avançada do nosso ensino.”(FREINET, 1979 apud SCHEFFER, 1995, p. 103).

Como podemos, então, entender o significado de “ateliê” em nosso trabalho? Em consonância com a filosofia da escola em que atuamos e na qual foi realizada esta pesquisa, acreditamos que o desenvolvimento pleno das potencialidades humanas só se dá na integração entre as pessoas, em tarefas que exijam esforço mútuo e trabalho em conjunto. Assim, aceitamos as idéias de Freinet e acreditamos que os ateliês, propiciando a aprendizagem de forma recreativa e inovadora; não se constituem apenas um lugar de aprender fazendo, mas supõem, principalmente, a problematização, e o confronto do educando a constantes desafios. Essa é nossa interpretação das idéias dos autores citados e é ela que norteia nosso trabalho.

Vimos, nas considerações acima, que os ateliês envolvem o uso de materiais didático-pedagógicos, introduzidos à medida que são necessários para desafiar os alunos, para levá-los a trabalhar em grupo e a socializar os resultados obtidos. Na investigação aqui relatada, utilizamos vários desses recursos e, para melhor entender suas potencialidades,vamos, igualmente, fundamentar essas práticas.

4.3 Material Didático-Pedagógico

A Matemática é considerada, em geral, difícil pela maioria dos estudantes. Sabemos que os alunos não gostam de estudá-la, sabemos também que ela se tornou um dos grandes fatores da repetência/evasão escolar. Mas tal situação não pode continuar e uma das possibilidades sugeridas para mudar o quadro é o uso de materiais didático-pedagógicos.

Devemos procurar alternativas para manter presente o interesse do alunos, e os recursos ou materiais didáticos constituem-se, auxiliares para esse fim. Podemos enfatizar as palavras de Santos (1996):

Freinet não acreditava que somente críticas, declaração de intenções ou discursos sejam suficientes para modernizar e democratizar o ensino. É preciso mais, É preciso uma ação construtiva. Uma ação alicerçada na reflexão teórica sobre a prática cotidiana, uma ação voltada para a criação de recursos didáticos capazes de promover profundas transformações na estrutura, na dinâmica e nas características da ação educativa escolar. (p. 60)

Ao utilizar material didático-pedagógico objetiva-se despertar no aluno o gosto pela Ciência, o prazer da (re)descoberta, aguçar sua curiosidade e interagir com a realidade que o cerca.

Consideramos como material didático-pedagógico o material concreto, os jogos e os recursos audiovisuais, embora outros também possam ser considerados, esses foram apontados porque utilizamos na nossa prática.

4.3.1 O material concreto

O material concreto possibilita que o aluno manipule, visualize e construa significados, conduzindo-o ao raciocínio. Através dele, o educando observa, faz estimativas, relaciona informações, busca soluções para os problemas apresentados, compara os resultados, produz novas idéias, para depois chegar à abstração. Dessa forma, ocorre a construção do conhecimento.

A manipulação de materiais concretos pelos alunos possibilita superar a aula tradicional, criando ambientes de aprendizagens, onde os próprios alunos constroem seus conhecimentos, mediados pelo professor. Ressalta-se, outrossim, que o material por si só não trará benefícios à aprendizagem, depende da interação do aluno com o mesmo e da forma como o professor atua como mediador.

O uso de material concreto permite enriquecer a construção de conceitos, tornando o ensino da Matemática mais agradável, promovendo o desenvolvimento de atitudes investigativas, pois o aluno, primeiramente, o manipula e posteriormente, abstrai. É o que apontam Medeiros e Santos (2001):

> [...] o uso de materiais concretos manipuláveis tem a característica de atrair a atenção e o interesse dos alunos e estudantes (mesmo adultos) propiciando uma oportunidade deles doarem-se para um momento de encontro com a matemática. Além disso, tais materiais podem ilustrar, exibir, via modelos e analogias subjacentes , certas idéias e conceitos da matemática (p. 98).

O uso desse tipo de material possibilita quebrar a rotina em que, muitas vezes, se transformam as aulas de Matemática e explorar um ambiente mais diversificado, rico em recursos que permitem interações com os entes a serem estudados.

Assume-se o material concreto utilizado como meio de exploração e investigação, conjecturas e demonstrações nesse processo, como uma ferramenta indispensável e como potencial objeto de identificação de novos problemas, dos quais resultam novas idéias e novos conceitos.

Nesse processo de investigação matemática, criam-se oportunidades e condições para o estabelecimento de novos ambientes pedagógicos, nos quais os alunos, com papel mais ativo e criativo, desenvolvem capacidades que lhes permitem construir o próprio conhecimento.

É importante destacar que o uso de material concreto em sala de aula não irá substituir o lápis e o papel, mas será um instrumento presente e disponível para uma prática educativa que quando bem planejada, estruturada e com objetivos claros poderá trazer benefícios para a aprendizagem da Matemática.

No entanto, a utilização de material concreto na sala de aula exige do professor algumas ações, como:

- dar um tempo para o aluno explorar e se familiarizar com o material; em seguida o professor pode atuar como mediador do processo, incentivando o estudante a criar relações e questioná-las;

- promover um espaço para discussão, possibilitando a reflexão, a troca de experiências e a construção de novos conhecimentos;

- propiciar o trabalho em grupos cooperativos, sempre respeitando regras e tentando da melhor forma chegar a um consenso;

- possibilitar a argumentação, a socialização de experiências e a cooperação efetiva;

- planejar com antecedências as atividades, procurando conhecer bem o material, para que o mesmo possa ser explorado de forma eficiente.

O professor, quando realiza atividades com material concreto, deixa de ser um mero transmissor de conhecimento, para assumir seu papel de mediador no processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, podemos lembrar as palavras de D'Ambrósio (1998):

> [...] o professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos da escola e da sociedade em geral. O novo papel será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem (p. 80).

Existem outros recursos que podem ser utilizados em sala de aula, com o intuito de prender a atenção dos alunos e despertar-lhe o interesse e o desejo de aprender. Neste trabalho, destacamos, ainda, os jogos e os recursos audiovisuais.

4.3.2 Os jogos

O jogo, no ensino da Matemática, é uma alternativa que, aliada a tantas outras, contribui para o aprendizado dessa disciplina, pois as atividades com esse recurso podem auxiliar o aluno a ampliar sua linguagem, priorizar o trabalho em grupo, favorecer a troca de idéias,o cálculo mental, a busca de estratégias, o cumprimento de regras pré-estabelecidas, a concentração e o raciocínio lógico-matemático. Entretanto, depende da maneira como o mesmo será utilizado.

Segundo BORIN (1995), o jogo estimula as habilidades de testar, observar, analisar, conjecturar, verificar, que compõem o raciocínio lógico, cujo desenvolvimento é uma das metas do ensino da Matemática e caracteriza também o fazer ciências.

Outros aspectos muito importantes, trabalhados através do jogo, são: o afetivo (na ajuda mútua dos participantes), o cognitivo (com o pensar para agir) e a autonomia (o aluno tem que decidir).

Segundo Agranionih e Smaniotto, podemos definir jogo matemático como:

> [...] uma atividade lúdica e educativa, intencionalmente planejada, com objetivos claros, sujeita a regras construídas coletivamente, que

> oportuniza a interação com os conhecimentos e os conceitos matemáticos, social e culturalmente produzidos, o estabelecimento de relações lógicas e numéricas e a habilidade de construir estratégias para a resolução de problemas. (AGRANIONIH e SMANIOTTO, 2002, p. 16).

Dessa forma, jogar é a oportunidade de participantes (educandos e educadores) construírem um vínculo produtivo, pelo qual se fortalecerão num mundo de buscas para alcançar os objetivos propostos. Se forem bem planejados, eles constituem um recurso pedagógico para apresentar, fixar ou aprofundar conteúdos.

Os jogos substituem o uso de algoritmos com papel e lápis. Embora se reconheça a sua importância na compreensão dos conceitos envolvidos, a sua prática repetitiva dificilmente acrescenta algo a essa compreensão.

Não se quer com isso abandonar essa forma de cálculo, mas permitir que o uso de jogos, de forma criativa, impulsione o ensino e a aprendizagem da Matemática para objetivos mais formativos, como o desenvolvimento do espírito crítico e da atitude investigativa.

Através do jogo, procuramos despertar no aluno a vontade de aprender, incentivando-o a participar mais ativamente das atividades desenvolvidas e quebrando a rotina do dia-a-dia.

Destacamos, ainda, as palavras de Lara (2003):

> [...] o jogo passa a ser visto como um agente cognitivo que auxilia o/a aluno/a a agir livremente sobre suas ações e decisões, fazendo com que ele desenvolva, além do conhecimento matemático, também a linguagem, pois em muitos momentos será instigado/a a posicionar-se criticamente frente a algumas situações. (p.22).

O jogo propicia a simulação de situações-problema que exigem soluções imediatas, estimulando a construção de uma atitude positiva diante dos erros, uma vez que as situações se sucedem rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas.

Quando o aluno participa de um jogo, propõe uma hipótese extraída de um momento de aprendizagem e, através desse recurso, tem a oportunidade de testá-la em outros exemplos e formular uma generalização. Os conhecimentos matemáticos, obtidos pelo jogo, propiciam uma aprendizagem lúdica, que promove a construção do saber.

Os jogos também são uma das alternativas para tornar as aulas de Matemática mais agradáveis e a aprendizagem, fascinante, despertando no aluno o interesse e a vontade de buscar estratégias para a resolução de situações que lhe são apresentadas.

Segundo LARA (2003), os jogos podem ser de quatro tipos:

- Jogos de construção => são aqueles que conduzem o aluno à busca de novos conhecimentos para resolver situações-problema apresentadas e, quando essa busca é feita exclusivamente por ele, permite-lhe construir o conhecimento e chegar à abstração matemática. Esse tipo de jogo propicia que cada aluno formule às suas conclusões dependendo de sua bagagem de conhecimento e do contexto sócio-cultural no qual vive. Ao professor cabe auxiliar nas situações que serão apresentadas durante este tipo de atividade.

- Jogos de treinamento=> são aqueles utilizados para fixar um determinado conteúdo, auxiliando no desenvolvimento do pensamento lógico e na dedução. O aluno percebe, através dessa repetição, a existência de outras maneiras de resolução de um determinado problema, o que permite a ação e intervenção entre sujeito e objeto. Com esse tipo de atividade, o professor pode verificar, através do acompanhamento nos grupos, se o aluno construiu ou não um determinado conhecimento ou quais são as dificuldades apresentadas. Quando ocorrem erros, pode questionar o aluno sobre a forma como ele pensou para chegar à determinada solução, entendendo assim onde ocorreu a falha na construção do conhecimento.

- Jogos de aprofundamento => são aqueles em que o aluno aplica e aprofunda os conhecimentos construídos na resolução de situações que lhes são apresentadas. Esse tipo de jogo propicia, também, atividades interdisciplinares, já que podem ser criadas situações que necessitem da aplicação de conceitos de diversas áreas do conhecimento.

- Jogos estratégicos => são aqueles que exigem do aluno a criação de estratégias para encaminhar as soluções aos desafios propostos, permitindo-lhe testar diversas alternativas de resolução.

O professor deve ter clareza da importância dos jogos e dos objetivos pretendidos, tanto no conteúdo matemático quanto em relação às atividades propostas. Podemos novamente destacar palavras de Agranionih e Smaniotto (2002):

> [...] jogo matemático constitui-se numa estratégia metodológica alternativa ao professor. Para tal, ao optar por um jogo, este deverá ter clareza quanto aos objetivos matemáticos que pretende alcançar com esta atividade, tanto no que se refere às habilidades matemáticas que pretende sejam desenvolvidas, tanto no que se refere aos conteúdos matemáticos presentes no jogo (p.18).

Assim, é necessário planejar a realização e, especialmente, ter bem claros os objetivos pretendidos com as atividades propostas.

O caráter dado ao jogo em sala de aula depende de nossas concepções sobre sua utilização e de nossos pressupostos em relação às vantagens ou desvantagens do mesmo, pois somos autônomos e, como tal, temos e podemos decidir o que queremos e como vamos explorar esse recurso em sala de aula.

Lara (2003) considera que,

> [...] se concebermos o ensino da Matemática como sendo um processo de repetição, treinamento e memorização,

> desenvolveremos um jogo apenas como sendo um outro tipo de exercício. Mas, se concebermos esse ensino como sendo um momento de descoberta, de criação e de experimentação, veremos o jogo não só como um instrumento de recreação, mas, principalmente como um veículo para a construção do conhecimento. (p.22).

Devemos cuidar para que o jogo não seja trabalhado somente de forma lúdica ou como passatempo, mas com o objetivo de auxiliar os alunos no desenvolvimento do pensamento e na tomada de decisões.

Os jogos devem ser elaborados de forma que sejam interessantes e desafiadores para os alunos. Alerta-se que é necessário saber lidar de forma positiva com a competição que muitas vezes ocorre, sem incentivá-la, pois, dependendo da maneira como for conduzida, poderá ter efeitos negativos. Não devemos enfatizar o ganhar ou perder, mas a contribuição de cada um para a aprendizagem matemática, deixando bem claro que o objetivo do jogo é despertar certas habilidades e não fazer uma competição, em que há ganhadores e perdedores.

4.3.3 Os recursos audiovisuais

O termo “recurso audiovisual” surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, na metade do século XX, e começou a ser empregado no ensino em decorrência da necessidade de preparar um grande número de jovens para a guerra.

Segundo Haidt (2000), uma das primeiras tentativas de incorporar a didática renovada e utilizá-la dentro do contexto dos métodos ativos foi feita por Célestim Freinet. Esse educador sugeria que o cinema, através da projeção de filmes, fosse usado de forma ativa na educação, veiculando idéias e suscitando discussões e debates.

São chamados de recursos audiovisuais “aqueles que estimulam a visão e/ou audição. Esses recursos colaboram para aproximar a aprendizagem de situações reais da vida”(PILETTI, 1990, p. 155).

Já para Ferrés (2001), o termo audiovisual “é usado com a máxima propriedade em um sentido conjuntivo, para fazer referências a meios ou a obras que expressam pela interação de imagens visuais e sonoras. É o caso do cinema do vídeo ou da televisão”. (p. 128).

O uso da televisão nas conversas familiares geralmente se limita ao relato em si, do fato noticiado ou do programa veiculado, excluindo-se a possibilidade de uma reflexão mais critica. Já a utilização da televisão e vídeo como recurso pedagógico contempla essa lacuna presente na vida dos estudantes, pois as pessoas vêem a realidade através desses recursos. Salienta-se que a forma de percepção humana se transforma junto com a sua existência. O uso didático-pedagógico dos meios audiovisuais está associado a uma discussão da qual o professor deve ser mediador.

O vídeo pode ser usado como um recurso para motivar os alunos. Segundo Ferres(2001), “[...] As imagens podem ser usadas com uma função motivadora, aproveitando a sua capacidade mobilizadora, a partir da sua incidência na emotividade. Neste caso, o processo de aprendizagem se completará com outros meios ou recursos, como a linguagem oral, verbal ou escrita”.(p. 145).

Podemos, então, ressaltar que o filme utilizado como um recurso didático-pedagógico em sala de aula auxilia na aprendizagem, uma vez que prende a atenção dos alunos e favorece a aproximação desse ambiente com a vida cotidiana.

O vídeo, quando bem explorado em sala de aula, é um recurso riquíssimo, porque as interpretações, feitas sob a ótica do aluno, levam à discussão muitas vezes inesperada e com pontos de vista variados, possibilitando trocas muito interessantes.

Os recursos audiovisuais possibilitam, como diz Paiva (1996), a oportunidade de: “[...] ampliar a expressão das crianças, de multiplicar as comunicações em quantidade, qualidade e amplitude espacial – contato com a realidade.” (p. 96).

Destacamos, ainda, as palavras de Ferres (2001):

> “[...] A linguagem verbal, oral e escrita, é a mais adequada para os processos de abstração. Mas os alunos dificilmente sentem-se atraídos por tais assuntos. O audiovisual pode desempenhar, neste caso, uma função eficaz. Um bom programa motivador ou a seqüência de um bom filme servirão para despertar o interesse dos alunos pelo assunto, para criar questionamentos, para abrir perspectivas”. (p. 138).

Devemos, primeiramente, explorar as emoções provocadas pelo audiovisual, somente após uma fala espontânea é que devemos passar a questionar. Esse tipo de recurso pode ser usado na sala de aula com a finalidade de ativar, comprovar, ilustrar, estudar ou como lazer, dependendo do enfoque dado pelo professor e do tipo de filme. Na Pedagogia Freinet, os recursos audiovisuais são utilizados sem restrições, desde que não alterem a relação educativa fundamental professor/aluno (SAMPAIO, 1989).

O uso de audiovisuais é rico no processo ensino-aprendizagem, pois permite a visualização de situações reais. Destacamos que nem todo o conteúdo matemático permite a utilização desse recurso, ou de outros, como material concreto e jogos. Há, no entanto, alguns tópicos que têm sido usados, preferencialmente, com tais recursos, como os conteúdos geométricos e aqueles que permitem representações. Para ilustrar essa utilização, sugerimos, neste trabalho, o uso de material didático-pedagógico para a aprendizagem do Teorema de Pitágoras.

Os recursos audiovisuais envolvem uma série de combinações que contribuem para que os alunos compreendam, com maior facilidade, o que foi falado demonstrado ou mostrado.

Podemos ressaltar, novamente, as palavras de Ferres (2001): “Na comunicação audiovisual, os significados provêm de interações de múltiplos elementos visuais e sonoros, ou seja, são o resultado das interações entre as imagens, as músicas, o texto verbal, os efeitos sonoros [....].” (p. 130).

Conforme os objetivos deste trabalho, utilizamos os ateliês e os materiais didático-pedagógicos no processo ensino-aprendizagem do Teorema de Pitágoras relacionado à Álgebra. Nesse caso, também se faz necessário abordar esses elementos acima citados, situando-os no contexto do ensino da Matemática.

4.4 Considerações sobre o Ensino de Álgebra

O ensino da Matemática, em especial o ensino da Álgebra, tem sido apresentado desprovido de uma rede de significados. A ênfase em exercícios repetitivos e o treinamento para a obtenção de respostas concretas faz com que o rigor da apresentação do conteúdo torne-se prioritário e o real significado matemático não é trabalhado.

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) relatam que a Álgebra, até a época de Viète, era considerada uma Aritmética generalizada, em que os símbolos eram utilizados em uma equação para representar quantidades desconhecidas, ou seja, para representar genericamente uma quantidade determinada, ainda que provisoriamente desconhecida. Somente depois de Viète passou-se a representar a Álgebra de maneira simbólica, com quantidades conhecidas e desconhecidas, atribuindo papéis diferentes a esses símbolos. Assim, deu-se o verdadeiro nascimento a esse ramo da Matemática.

Os conteúdos de Matemática e, principalmente, os algébricos são de difíceis compreensão, pois não são apresentados harmonicamente relacionados. As atividades propostas parecem peças da engrenagem de uma máquina, que funciona apenas por funcionar, sem visar a um fim.

Segundo Rodrigues (1987):

> [...]a escola deve, em qualquer momento do processo pedagógico, ter clareza de seu papel. Há um alvo a ser alcançado: a universalização e a socialização do saber, das ciências, das letras, das artes, da política e da técnica. Mas há um ponto de partida que não pode ser duvidado: as experiências de vida e a realidade percebida por aquelas a quem ela deve educar. O objetivo deve ser o de elevar o nível de compreensão dessa realidade por parte do educando, que deve ultrapassar a percepção do senso comum em direção a formulações mais elaboradas e organizadas. (p. 83).

Se observarmos e analisarmos, o currículo, constata-se que, em praticamente toda a Matemática do ensino fundamental (de quinta a oitava série) está presente a Álgebra ou são necessárias algumas noções algébricas para o entendimento de certos conteúdos.

O ensino de Álgebra tem início, em geral, na quinta série, quando as letras dão lugar aos números e os alunos começam a calcular o valor do termo desconhecido. Ele é representado por uma letra, que passa a substituir os números. Ocorre aí o surgimento de uma linguagem nova, em que os alunos tem que descobrir o valor que essa letra pode assumir. Na verdade, essa “variável” não varia, simplesmente é um valor desconhecido.

Já na sétima série, o enfoque algébrico está nas regras. Ensinamos produtos notáveis, fatoração, redução de termos semelhantes, monômios, polinômios, enfim, é a série em que a Álgebra está mais presente. Isso é considerado extremamente difícil e abstrato, tanto para os alunos quanto para os professores. Os conteúdos são ensinados de forma a obedecer regras pré-estabelecidas, numa seqüência rígida, em que se acredita que um enfoque depende do outro. A aplicação dessas regras vai ocorrendo aos poucos nas séries seguintes, enfatizando que a linguagem algébrica se serve da memorização durante o tempo escolar.

Na oitava série, as equações recebem um novo enfoque: de 2° grau, as literais, as irracionais, as biquadradas, bem como os sistemas de equações. É nessa série que a variável é apresentada como substituta de vários valores. Quando se introduz a idéia de função, muitos alunos apresentam dificuldades em aceitar a idéia de que uma variável depende da outra.

Observamos que a Álgebra, mesmo estando presente em praticamente todas as séries do ensino fundamental, não parece ter significado e aplicação para o aluno que chega ao final da oitava série, pois ele continua a apresentar as mesmas dificuldades manifestadas durante o início da vida escolar. Acreditamos que o trabalho desenvolvido com o conteúdo de Álgebra, da sexta até oitava série, é muito fragmentado, pouco ou nada contextualizado, provocando um sentimento de desconforto com relação à Matemática.

Sendo a Álgebra um ramo básico do saber matemático, é importante conhecer definições de alguns autores sobre ela:

Souza e Diniz (1994) definem Álgebra como sendo:

> “a linguagem da Matemática utilizada para expressar fatos genéricos. Como toda linguagem a Álgebra possui seus símbolos e suas regras. Estes símbolos são as letras e os sinais da aritmética enquanto que as regras são as mesmas da aritmética que nos permitem manipular os símbolos assegurando o que é permitido e o que não é permitido.” (p. 4)

Essa definição nos mostra a importância da Álgebra como linguagem e da sua relação com a Aritmética, salientando a evolução e abstração do raciocínio no decorrer do ensino da Matemática.

Segundo Sousa e Diniz (1994), a Álgebra apresenta quatro funções distintas, que reforçam a sua importância:

- generalizadora da aritmética: as variáveis surgem para generalizar padrões construídos por indução na aritmética.
- como estudo de processos para resolução de problemas: as variáveis são incógnitas, valores desconhecidos e descobertos por meio de resolução de equação.
- como expressão da variação de grandezas: as variáveis "variam", tornando-se necessária a relação entre quantidades e a representação gráfica.
- como estudo de estruturas matemáticas: as variáveis são manipuladas por meio de operações da Aritmética, como símbolos aleatórios sem nenhuma relação com o problema.

Fiorentini, Miorim e Miguel (1993) enfocam a Álgebra sob o ponto de vista de suas várias concepções, que são:

- Processológica: aquela que considera a Álgebra como um conjunto de procedimentos específicos para abordar certos tipos de problemas, sendo que os mesmos seguem um conjunto de passos.
- Lingüístico-estilística: aqui a Álgebra é encarada como uma linguagem, criada para expressar determinados procedimentos.
- Lingüístico-sintático-semântica: considera a Álgebra como uma linguagem específica, usando letras para representar genericamente quantidades discretas ou contínuas, tendo a capacidade de efetuar e expressar transformações algébricas estritamente simbólicas.

- Lingüístico postulacional: apresenta a Álgebra como a estrutura operacional comum a todos os ramos da Matemática que representa entidades matemáticas não somente relacionadas ao quantitativo.

Na Álgebra está a característica do pensamento algébrico, entendimento que se manifesta tanto na Matemática como em outras áreas do conhecimento. Os mesmos autores salientam que:

> “[...] não existe uma única forma de se expressar o pensamento algébrico. Ele pode expressar-se através da linguagem natural, através da linguagem aritmética, através da linguagem geométrica ou através da criação de uma linguagem específica para esse fim, isto é, através de um a linguagem algébrica, de natureza estritamente simbólica.” (FIORENTINI, MIORIM e MIGUEL, 1993, p. 88).

Já para Lins (apud OLIVEIRA, 2002), “a álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade”. (p. 3).

A Álgebra deve estar presente desde as séries iniciais, onde professor e aluno devem trabalhar com material concreto e situações problemas para posteriormente passar para a generalização. Segundo Fiorentini, Miorim e Miguel (1993), o objetivo de se trabalhar com essa disciplina no ensino fundamental deve ser o de visar:“[...] ao desenvolvimento da capacidade de perceber regularidades e de captar e expressar retoricamente, ou de forma semiconcisa, a estrutura subjacente às situações-problemas através do processo de generalização” (p. 89)

Devemos destacar que, atualmente, quando os alunos estudam Álgebra, trabalham com poucos tipos de aplicações, o que torna essa disciplina limitada e não favorece a construção de significado para o que está sendo estudado. Entendemos que a verdadeira compreensão da Álgebra depende do modo como a vemos, sentimos, captamos, interpretamos e também do significado que ela tem para nós.

É impossível aprender Álgebra somente decorando fórmulas e “macetes”; é necessário um ambiente que favoreça a comparação, a análise, a elaboração de conjecturas, a fim de favorecer a compreensão do verdadeiro significado do uso de letras nas operações algébricas.

Para ocorrer mudanças no ensino da Álgebra, o papel do educador também deve mudar: ele não deve somente repassar conteúdo, mas contribuir para que o aluno busque seu próprio conhecimento. Para buscar novas alternativas e melhorar a prática educativa é necessário conscientização, estudos e reflexões sobre o assunto.

Se compreendermos a importância de diversificar o trabalho e entendermos que não somos donos do saber e do conhecimento, mas que esse é construído gradualmente pelos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, será possível mostrar que a Álgebra não é uma barreira, um conteúdo à parte, desligado da realidade, mas sim uma forma de ação para buscar a resolução de problemas.

O que acontece com o ensino da Álgebra é que, no início, se torna uma mera manipulação de símbolos. Mais tarde, o aluno percebe a falta de aplicabilidade e, conseqüentemente vem a sensação de inutilidade em relação a mesma.

Podemos destacar, segundo Kieran (1992 apud Ribeiro, 2003), o aspecto estrutural e processual da Álgebra. No segundo caso, são consideradas as operações aritméticas feitas com números, produzindo, como resultados, também números. O estrutural se refere às operações levadas a efeito sobre as expressões algébricas.

Quando estamos trabalhando com situações problema onde o aluno deve transpor passar da linguagem escrita para a algébrica, estamos destacando o aspecto estrutural e quando ocorrer da Aritmética para a Álgebra, estamos nos movimentando de um concepção processual para uma estrutural.

Podemos destacar as palavras de Ribeiro (2003), em relação ao trabalho com o aspecto estrutural e processual da Álgebra:

> Acredito que é importante estar alerta com o tipo de atividade que lançamos para nossos alunos. Nem sempre trabalhar somente com o aspecto estrutural da Álgebra, significa promover um desenvolvimento maior ou menor nas habilidades em lidar com as estruturas algébricas, pois em diversas situações a resolução pelo aspecto processual torna a solução mais rápida e econômica (p.15).

Se enfatizamos o exposto acima, estaremos nos preocupando com um aspecto muito importante na Matemática, que é o desenvolvimento do raciocínio lógico e a agilidade na resolução de problemas. Cabe ao professor envolver os alunos em atividades algébricas e utilizar a linguagem correspondente em resoluções de problemas, para que os estudantes desenvolvam essas atividades desde as séries iniciais e ao chegar às séries finais do ensino fundamental, estejam acostumados com as mesmas.

A Álgebra está presente em vários ramos da Matemática. Segundo Castro (2003), fazemos Álgebra quando somos desafiados por problemas de Geometria, de contagem, de finanças, de proporcionalidade, enfim o fazer algébrico é fundamental.

Enfatizamos ainda que a Álgebra é uma ferramenta poderosa na resolução de problemas e, para saber aproveitá-la importa não utilizá-la como algo desvinculado de outros conteúdos e sem finalidade.

A mesma autora considera que existem diferentes tendências no ensino dessa disciplina. Uma delas consiste em entender a Álgebra como uma espécie de Aritmética generalizada, em que o aluno, primeiramente, deve saber os conceitos de Aritmética para posteriormente estudar Álgebra. Esse estudo, contínuo, seria desenvolvido através de um processo de generalização dos procedimentos da Aritmética. Na verdade, seriam os mesmos problemas e procedimentos com o uso de letras no lugar de números, uma Álgebra Básica como se a Álgebra empregasse uma linguagem mais sofisticada que a da Aritmética.

Também segundo Castro (2003), uma segunda tendência seria a de caracterizar a Álgebra como um tipo específico de “fazer matemático” ou um certo modo de pensar os problemas em Matemática. O que caracterizaria o pensamento algébrico seria a atividade na qual o aluno estaria envolvido.

Com isso, poderíamos dizer que, na segunda opção, o aluno não precisaria ter noções de Aritmética para aprender Álgebra; ela teria seu próprio caminho e deveria ser ensinada desde as séries iniciais.

Reconhece-se que a Álgebra tem sido trabalhada como uma mera repetição de exemplos, seguindo uma definição e algumas aplicações, em que o aluno se torna um mero copiador dos procedimentos utilizados pelo professor no desenvolvimento do tema estudado. Dessa forma, não aprendera a modelar os problemas utilizando essa ferramenta matemática.

Outro problema encontrado no ensino da Álgebra é a separação, muitas vezes feita, entre o concreto e o abstrato, aqui ela é considerada como algo totalmente abstrato, porque se enfatiza apenas a aplicação de regras e algoritmos.

O uso de material concreto ou de elementos que concretizem o momento do aprendizado, como alguns tipos de jogos, é de extrema importância para que o aluno estabeleça relações e parâmetros, pois usar letras para representar grandezas e operar com as mesmas envolve considerável domínio das operações aritméticas, habilidades de observação, análise e síntese. Os professores, aceitando os desafios que o uso de material concreto impõem, podem criar atividades diversificadas e contribuir para que o aluno tenha novas experiências de aprendizagem em Álgebra.

4.5 Considerações sobre Pitágoras e seu Teorema

O Teorema que leva o nome de Pitágoras, provavelmente o mais conhecido enunciado geométrico, afirma que, em um triângulo retângulo, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos. Embora esse resultado já fosse conhecido pelos babilônios há cerca de 1000 anos antes, Pitágoras pode ter sido o primeiro a efetivamente demonstrar a sua validade para todo triângulo retângulo e não apenas para alguns casos especiais, como o triângulo que tem lados de medidas 3, 4 e 5 unidades.

Pitágoras, um filósofo grego, nasceu por volta do século VI a.C. na ilha de Samos, no mar Egeu, e passou parte de sua vida no sul da Itália. Da sua trajetória pouco se conhece. Ele e seus discípulos não deixaram nenhum trabalho escrito. Por isso, não se pode determinar o que é obra do próprio Pitágoras e o que foi criado por seus alunos.

As lendas fantasiosas deixam dúvidas a respeito da vida de Pitágoras. No entanto, pode-se dizer que se tratava de um grande viajante, tendo, inicialmente, acompanhado o pai, um mercador que percorria cidades da região. Alguns historiadores afirmam que Pitágoras teria visitado Tales em Mileto, mas, pela diferença de idade entre eles, outros pesquisadores concluem que os ensinamentos que recebeu vieram de Anaximandro, discípulo de Tales (O'CONNOR e ROBERTSON, 2003 a).

Há indícios de que Pitágoras visitou Egito e Babilônia, tendo sido inclusive prisioneiro de guerra. Os babilônios, ao que tudo indica, já conheciam o resultado que hoje recebe o nome de Teorema de Pitágoras, conforme atestam os tabletes disponíveis no Museu Britânico e na Universidade de Yale (O'CONNOR e ROBERTSON, 2003 b).

Depois de viajar à Creta e novamente a Samos, Pitágoras emigrou para Sicília e estabeleceu-se em Crotona (sudeste da Itália), onde fundou não simplesmente uma escola, mas uma comunidade religiosa, filosófica e política; a mesma se fez presente em várias regiões do mundo, com admiradores e seguidores.

Segundo Barbosa (1993), os membros da comunidade pitagórica consideravam quatro graus de sabedoria: aritmética, música, geometria e esférica (astronomia). Eles conheciam a pavimentação do plano por triângulos eqüiláteros, quadrados e hexágonos regulares, bem como a soma dos ângulos de um triângulo.

Imenes (1995) comenta que um dos mais destacados membros da Escola Pitagórica, Filolau, dizia que todas as coisas tinham um número e que, sem os números, nada se pode conceber ou compreender. Para os pitagóricos, a harmonia do universo, o movimento dos planetas, a vida animal e a vegetal, o som, a luz, tudo isso só pode ser explicado através dos números.

Os pitagóricos afirmavam que todas as relações na natureza poderiam ser reduzidas a relações numéricas; essas idéias baseavam-se em observações na Música, na Matemática e na Astronomia. Notaram também que cordas (da harpa), sendo vibradas, produziam tons harmônicos quando a razão entre seus comprimentos era um número inteiro. e que estas razões poderiam ser estendidas para outros instrumentos.

Sobre a Escola Pitagórica, Pereira (2002) revela:

> [...] somente os que se mostravam capazes de se impor severas privações físicas e de alimentar seu pensamento eram considerados verdadeiros membros da confraria pitagórica. Ter descendência nobre ou exercer funções influentes não fazia com que alguém fosse adimitido para as conferências de Pitágoras, pois os candidatos que não apresentavam um mínimo de inteligência, ou condições éticas mínimas, eram excluídos inapelavelmente. Quanto às mulheres, eram admitidas nas mesmas condições que os homens, o que era uma novidade para a época. Entre os membros havia dois degraus: o de ouvinte e o de matemático. (p. 50-51).

A descoberta mais significativa da escola pitagórica parece ter sido o fato de que a diagonal de um quadrado não é um múltiplo racional de seus lados; com isso, estabelece-se a existência dos números irracionais. Essa descoberta não apenas perturbou toda a Matemática grega, como também a própria crença dos pitagóricos, de que números inteiros e suas razões poderiam justificar propriedades geométricas.

O espírito investigativo, a crença nos números e a busca de novas descobertas, iniciada por Pitágoras, deu início ao século da pesquisa científica da civilização dos antigos gregos. Mais tarde incentivou a pesquisa dos cientistas do Renascimento, iniciada por volta de 1500 e que até hoje continua influenciando as mudanças ocorridas no mundo.

O Teorema de Pitágoras despertou o interesse de muitos estudiosos e matemáticos, o que fez com que aparecessem várias provas através dos séculos; até mesmo Leonardo da Vinci (1452-1519), o famoso pintor e escultor, contribuiu com uma prova para este teorema.

O professor de Matemática Elisha Scott Loomis, da cidade de Cleveland, Ohio, Estados Unidos, reuniu 230 demonstrações do teorema num livro publicado em 1927; na segunda edição, em 1940, ampliou esse número para 370 (BARBOSA, 1993).

A importância do Teorema de Pitágoras pode ser sentida nas mais diversas áreas, sendo empregado em Arquitetura, em Engenharia, em Agronomia, em modelos matemáticos da Física, e outros. Assim, o conhecimento de sua existência, a compreensão de sua formulação e as relações com outras áreas da Matemática devem ser enfatizadas desde os primeiros anos de escolaridade, para que os alunos possam ver suas aplicações na vida cotidiana e nas ciências, de um modo geral.

As várias formas de provar o Teorema de Pitágoras têm servido de inspiração para educadores matemáticos, que procuram apresentá-lo a seus alunos sob as mais diversas abordagens. Como exemplo, citamos Bakers (1997), Chambers (1999), Shirley (2000) e, especialmente, Imenes (1994), obra em que nos baseamos para a construção de muitos materiais concretos utilizados nesta pesquisa.

Baker (1997) usa cartões coloridos para construir muitos quebra-cabeças que, além de relacionar o Teorema de Pitágoras com a Álgebra, estabelecendo vínculo entre às fórmulas do quadrado da soma e da diferença de dois números, também os aproveita para desenvolver idéias sobre simetrias rotacionais.

Chambers (1999) considera que a proposição "o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos" não emprega uma linguagem acessível a alunos de ensino fundamental e sugere, para que o aluno compreenda a relação, a construção de triângulos retângulos e a medição das áreas de figuras construídas sobre os lados dos triângulos.

Shirley (2000) propõe dramatizações, em sala de aula, apelando para a história do teorema de Pitágoras e mostrando várias maneiras de prová-lo a partir de quebra-cabeças.

Imenes (1994) associa o Teorema de Pitágoras à realidade dos alunos, trazendo exemplos de conhecimentos que carpinteiros, pedreiros ou arquitetos necessitam para seu trabalho. Além disso, propõe a construção de quebra-cabeças que ajudam o estudante a compreender o conteúdo.

Concluída a revisão de literatura em que nos apoiamos para construir a fundamentação teórica deste trabalho, podemos, então, apresentar a pesquisa, com os dados obtidos e analisados.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa, de caráter qualitativo, investiga os acontecimentos dentro do ambiente natural em que se desenrolaram, ou seja, num Laboratório de Matemática, onde ocorre o contato direto do pesquisador/pesquisando com o local de estudo e situação a ser estudada. Conforme Lüdke e André (1986),

> A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada[...] (p. 11).

As mesmas autoras consideram, ainda, que:

> Planejar a observação significa determinar com antecedência “o que” e “o como” observar. A primeira tarefa, pois no preparo das observações é a delimitação do objeto de estudo. Definindo-se claramente o foco da investigação e sua configuração espaço-temporal, ficam mais ou menos evidentes quais aspectos do problema serão coletados pela observação e qual a melhor forma de captá-los [...] (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 25-26).

Seguindo essa orientação, realizamos observações planejadas, tendo sido determinados o quê e como observar e delimitados os aspectos a serem evidenciados. Ainda, seguindo as idéias de Lüdke e André (1986), a observação, na pesquisa, foi direta, possibilitando uma melhor aproximação da pesquisadora com o fenômeno a ser pesquisado, pois visualizamos e presenciamos os acontecimentos e, assim, verificamos o significado que os participantes deram à sua realidade e às suas próprias atitudes.

5.1 Os Participantes, as Informações Obtidas e os Procedimentos de Análise

Para realizar o trabalho nos ateliês, foram convidados alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, do Centro Educacional Dom, de Erechim. O critério para seleção dos alunos foi interesse individual de participação, nos ateliês. O convite foi feito na sala de aula para todos os alunos. O número de participantes dos ateliês foi em torno de dez, com variações durante o período de duração da pesquisa, devido à ausência de alguns alunos, em algumas sessões. A pesquisadora conduziu as atividades, sendo revelados, ao grupo de participantes, os objetivos do estudo, desde o início.

As informações, submetidas à análise, foram coletadas a partir de:

1 - Teste aplicado no início da prática para verificar os conhecimentos dos alunos sobre o Teorema de Pitágoras e os conceitos de Álgebra que podem ser relacionados ao teorema;

2 - observação constante dos alunos durante os ateliês, para verificar o interesse, participação e envolvimento no desenvolvimento das atividades, no manuseio dos materiais didático-pedagógicos, no nível de discussão e no diálogo entre educador e educando;

3 - resolução de situações-problema pelos alunos, envolvendo o Teorema de Pitágoras, relacionado com a Álgebra e com o cotidiano dos estudantes, bem como a produção de uma situação-problema, criada em dupla pelos alunos e apresentada para o grupo;

4 - teste aplicado no final dos ateliês, para levantar dados sobre a aprendizagem em relação às noções apresentadas pelos alunos no início da prática;

5 - entrevista no final da prática, para saber qual a opinião dos alunos sobre os ateliês: o que mais chamou a atenção e qual deles foi mais interessante, justificando a escolha.

Tendo o presente projeto um enfoque qualitativo, baseado na observação das atividades, consideramos que o relato detalhado e a análise aprofundada de resultados específicos que permitem obter uma visão geral sobre o trabalho realizado.

As observações foram focadas, especialmente, no ambiente em que se desenvolveram os ateliês, no que os alunos escreveram em seus rascunhos, na forma como manusearam o material concreto, nas perguntas e respostas que foram produzidas no grupo, no engajamento dos estudantes nas atividades solicitadas.

Ainda foi feita a avaliação dos questionários aplicados no término da prática; ressalta-se que foram retirados, do questionário inicial, as questões que não se relacionavam, especificamente, com a aprendizagem dos conceitos relativos ao teorema de Pitágoras e à Álgebra, mas que tinham sido colocadas apenas como indicadores de conhecimentos anteriores. O último questionário teve, assim, somente duas questões, para verificar qual a contribuição dos ateliês no processo de ensino e aprendizagem do Teorema de Pitágoras e sua relação com a Álgebra, revelando o que os alunos aprenderam do tema abordado.

Em seguida, foi feita a análise das entrevistas, para aquilatar a opinião dos alunos sobre os ateliês, levantar o que chamou a atenção deles no decorrer da prática e quais atividades de que eles mais gostaram, acompanhadas de justificativas.

A análise dos dados, portanto, foi enfocada sobre três elementos principais: a observação das atividades realizadas pelos alunos em cada ateliê, a análise dos testes aplicados e a avaliação das entrevistas com os alunos.

5.2 Os Recursos Utilizados nas Atividades

No decorrer dos ateliês, foram propostas atividades com o uso de recurso didático-pedagógicos, envolvendo Álgebra, Teorema de Pitágoras e outros tópicos de Geometria, com o intuito de possibilitar uma melhor compreensão dos conteúdos citados e mostrar que eles podem ser aplicados em situações reais.

Detalhamos, a seguir, os recursos utilizados em cada um dos oito encontros, para que o leitor possa acompanhar, no capítulo seguinte, a descrição das atividades realizadas com esses recursos.

No primeiro ateliê, após a aplicação de um teste (Anexo A), apresentamos um vídeo sobre o Teorema de Pitágoras (NETO, 1990). No segundo encontro, trabalhamos com o material dourado (PACHECO, 2002) e com três quebra-cabeças, encontrados em Imenes (1994), de cujo livro retiramos as figuras a seguir apresentadas. O primeiro deles serve para demonstrar o Teorema de Pitágoras, de uma forma adequada ao nível de conhecimento dos alunos. Esse material, denominado “quebra-cabeça quadriculado” (figura 1), foi montado pelos estudantes que, ao contar o número de quadradinhos obtidos no quadrado maior, podem concluir que é igual à soma dos números de quadradinhos obtidos nos dois quadrados menores.

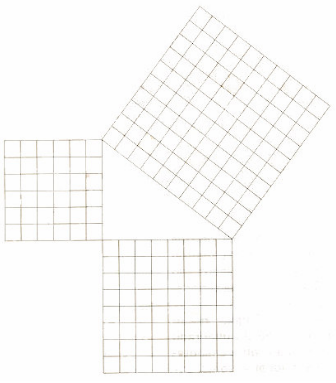


Figura 1: Quebra-cabeças quadriculado

Em seguida, foi utilizado o quebra-cabeças das relações algébricas, também confeccionado pelos alunos. Foi solicitado que os alunos desenhassem e recortassem quatro triângulos retângulos congruentes, representando seus lados por letras, a, b e c (figura 2).

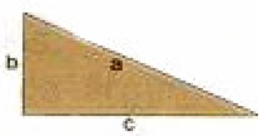


Figura 2: Triângulo retângulo do quebra-cabeças das relações algébricas

A seguir, solicitou-se aos alunos que desenhassem um quadrado de lado a, que é a medida da hipotenusa do triângulo retângulo, e, em seguida, que desenhassem e recortassem dois quadrados, com medidas dos lados respectivamente iguais às medidas dos catetos, b e c.

Para provar, juntamente com eles, o Teorema de Pitágoras, usamos os quatro triângulos, o quadrado menor e o médio, construindo a figura 3, que é um quadrado de lado b+c.

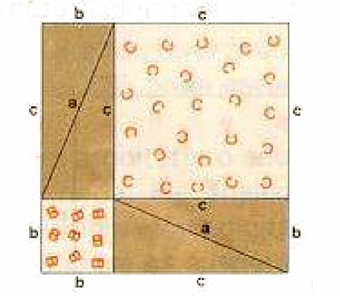


Figura 3: Quadrado construído com os elementos recortados

Em seguida, solicitamos aos alunos que retirassem dois quadrados de lados b e c, recolocando os quatro triângulos, de forma a obter, novamente, um quadrado de lado b+c, provando que a área ocupada pelos quadrados de lados b e c é igual àquela ocupada pelo quadrado de lado a (figura 4).

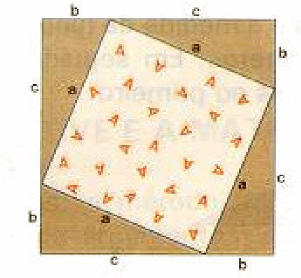


Figura 4: Reconfiguração do quebra-cabeças das relações algébricas.

O último quebra-cabeças, que vamos denominar de “encaixe”, é construído a partir do desenho de um triângulo retângulo, com solicitação, aos alunos, de completarem a figura com quadrados de lados iguais, respectivamente, às medidas da hipotenusa e dos catetos do triângulo, aproveitando os elementos do triângulos, já desenhados.

Para construir o quebra-cabeças, solicitamos aos alunos que prolonguem o segmento IC até encontrar o segmento EA, surgindo assim o ponto J; em seguida, que prolonguem o segmento HB até encontrar FG no ponto K e que, por último, desenhem o segmento KL, que determina ângulo reto com BK, conforme a figura 5.

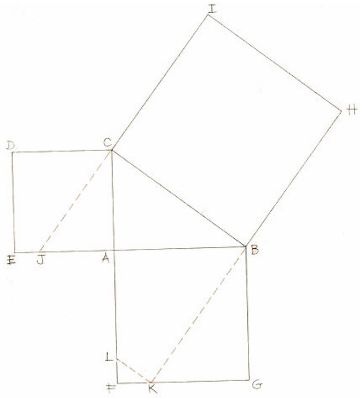


Figura 5: Quebra-cabeças do encaixe

Pintando, em cores diferentes, os dois quadrados formados a partir dos catetos, é possível diferenciá-los do quadrado maior. Em seguida, recortando nas linhas pontilhadas que foram traçadas anteriormente nesses quadrados, obtemos cinco polígonos que, encaixados sobre o quadrado maior, mostram que a área desse é igual à soma das áreas dos cinco polígonos, conforme vemos na figura 6.

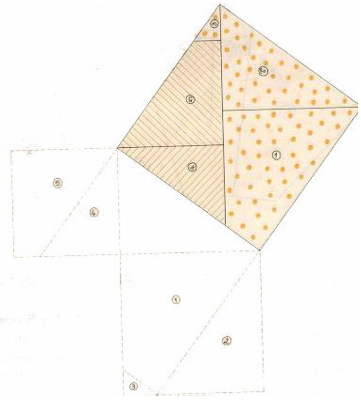


Figura 6: Modelo final do quebra-cabeças do encaixe

No terceiro ateliê, utilizamos um jogo da memória, confeccionando cartas com perguntas e respostas, de forma que os alunos, ao virarem as cartas, encontrassem pares formados por pergunta e resposta correspondente. O material está apresentado no Anexo B.

No quarto ateliê, foi realizado um jogo composto por uma trilha, feita sobre os lados de um triângulo retângulo, em que a medida dos seus lados são representadas por bolinhas, em um dos catetos há 4 bolinhas, no outro, 3 e na hipotenusa, 5 bolinhas. Fazem parte do jogo, também, algumas fichas envolvendo perguntas sobre o teorema de Pitágoras e para jogar devem ser obedecidas algumas regras: quando o peão cai na bolinha vermelha, o aluno deve sortear uma pergunta e responder. Se o fizer corretamente, anda mais duas casas, se responder errado, volta duas. As questões envolvem história do Teorema de Pitágoras, do próprio Pitágoras e algumas em que os estudantes deveriam utilizar o teorema para calcular a medida da hipotenusa ou de um dos catetos.

No quinto ateliê, trabalhamos com um dominó (apresentado no Anexo C), envolvendo Álgebra, Teorema de Pitágoras e outros tópicos de Geometria.

No sexto encontro, foi construído, juntamente com os alunos, um esquadro de 90°. Como ficaria difícil cortar e perfurar as peças de madeira, essas foram levadas já prontas, em barras retangulares, de 30 e 40 centímetros de comprimento, articuladas duas a duas, através de um parafuso. Os alunos, após medi-las, cuidavam para que o ângulo formado tivesse 90° e colocavam um barbante para simular a hipotenusa de um triângulo retângulo. Calcularam as medidas e usaram o “esquadro” obtido para medir ângulos na sala de aula.

Em seguida, foi confeccionado, também com os alunos, um modelo de portão, com palitos de picolé e percevejos, a partir do qual os alunos testaram hipóteses sobre a melhor maneira de construí-lo; inicialmente sem uma trava no meio, que levou a conclusão de que não ficaria firme e, em seguida, com a trava, comentou-se sobre a diferença.

No sétimo ateliê, foi entregue para cada aluno o “pergaminho” representado na figura 7:

Descubra o caminho percorrido pelos alunos no passeio

Na fazenda que os alunos do Centro Educacional Dom foram conhecer, eles fizeram um passeio a cavalo. O cavalo parte de um lindo lago, cavalgando pela estrada das araucárias, que tem 25 km, chegando assim em um bosque, em seguida dobrando à esquerda continuam cavalgando mais 30 km pela estrada do bambu até chegar a uma linda cachoeira. O passeio continua por um atalho de 24 km, perpendicular à estrada das araucárias, chegando a uma casa onde são servidos lanches com produtos naturais da fazenda. Descubra a quantos km do lago se encontra a casa em que os alunos lancharam, percorrendo o trajeto que eles fizeram a cavalo.

Figura 7: Pergaminho com estória

A partir desse recurso, foi construído um caminho em forma de triângulo retângulo, sobre folhas de papel, de maneira que os alunos pudessem percorrê-lo segundo as indicações do “pergaminho”.

6 DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para atender aos objetivos da pesquisa, faz-se necessário realizar uma descrição de como transcorreu cada ateliê, seguida da análise dos testes e do relato da entrevista. Iniciamos com a explanação, sintética, de cada um dos encontros para, no Anexo D, apresentar exemplos das questões solicitadas aos alunos, adaptadas de exercícios encontrados em livros-texto e ilustradas com figuras copiadas dos mesmos (GUELLI, 1997; GIOVANNI; CASTRUCCI; GIOVANNI JR, 1998).

6.1 Relato das Observações Feitas em Cada Atividade

a) Primeiro Ateliê:

Compareceram ao primeiro encontro os dez alunos que se propuseram a participar da atividade. Após se organizarem, expusemos os objetivos dos ateliês e como seriam realizados. Em seguida, solicitamos aos alunos que respondessem ao teste e notamos que eles ficaram angustiados, pois achavam que lhes seria atribuída uma nota. Ficaram agitados, querendo conversar entre si e questionando-nos quanto à resolução das questões. Tivemos de acalmá-los, explicando que só queríamos avaliar o conhecimento que eles tinham em relação à Álgebra. Mesmo assim, eles continuavam angustiados e receosos de errar as questões.

Estavam também muito curiosos. Perguntaram-nos, ainda, que, se errassem muitas questões, estariam desclassificados dos ateliês, se não poderiam mais participar; permitindo constatar que os alunos queriam que corrigíssemos, as questões, devolvendo-as com uma nota; perguntaram o que iríamos fazer com as questões, se iríamos mostrar para a sua professora. Explicamos que não era esse o objetivo, que o teste fazia parte de um projeto de pesquisa que estávamos desenvolvendo em um Curso de Mestrado e que iríamos analisar o que eles tinham respondido, sem atribuir nota. A seguir, perguntaram se poderíamos comentar os erros que eles fizessem e concordamos em fazê-lo na próxima sessão. Salientamos, ainda, que nos outros ateliês iríamos trabalhar com jogos, através de atividades diversificadas.

Após, como o vídeo móvel da escola estava ocupado, dirigímo-nos à sala de vídeo da pré-escola, que possui almofadas e tapetes para os alunos sentarem. Eles acomodaram-se nas almofadas, tiraram os calçados e começaram a assistir o filme sobre a história do Teorema de Pitágoras, que era a proposta para o primeiro ateliê. Quando iniciou o filme, percebemos que os alunos se tranqüilizaram, ficaram mais à vontade, pois a fase do questionário havia passado e a troca de ambiente fez com que eles saíssem de uma sala tradicional para outra mais prazerosa em que havia almofadas, ambiente mais aconchegante e confortável, que contribuiu para que se quebrasse o clima de tensão.

Os alunos concentraram-se no vídeo, prestando muita atenção; quando foi mostrada uma figura ilustrando a prova do Teorema de Pitágoras, uma das alunas comentou: “Era isso que deveria ser feito para resolver a área dos quadrados”, pois achou semelhante às figuras que havíamos colocado no trabalho inicial proposto.

Quando terminamos de assistir o vídeo, eles continuaram sentados no mesmo ambiente e estabeleceu-se o seguinte diálogo:

- “O que chamou mais a atenção de vocês no filme?”

- "A montagem dos quebra-cabeças, os cálculos feitos para encontrar as medidas dos lados dos triângulos.

- "O que é o teorema de Pitágoras?"

- "O teorema de Pitágoras é $a^2 = b^2 + c^2$, o quadrado da área maior é igual ao quadrado das outras duas".

- "Onde podemos aplicar o Teorema de Pitágoras?"

- "Na construção de pipas ou quando temos que encontrar o prumo para a construção de casas".

- "Quais as maneiras usadas no filme para provar o Teorema de Pitágoras?"

- "Os quebra-cabeças, a pesagem dos quadrados de madeira, que mostrou que o peso do maior era igual ao peso dos outros dois".

- "Vocês vêem alguma relação entre o Teorema de Pitágoras e a Álgebra?"

- "Sim, tanto o Teorema de Pitágoras como a Álgebra têm letras".

Manifestaram a satisfação em assistir o filme. Ainda afirmaram nunca terem assistido vídeo que envolvesse matemática, somente filmes, mas não relacionados ao conteúdo estudado.

Observamos, nesse ateliê, que os alunos se sentiram inibidos perante o trabalho aplicado no início da prática e com muito medo de cometer erros na resolução das questões. Houve uma preocupação com a identificação, pois alguns haviam colocado o nome na folha e, quando avisamos que iríamos recolher, apagaram-no. Também ficou evidente a grande preocupação com a nota, pois eles queriam que fosse atribuído um valor.

Observamos, também, que a conversa que tivemos com eles e a observação de que nos próximos ateliês seria diferente que não iríamos mais trabalhar individualmente, mas em duplas, e que seriam trazidos materiais didático-pedagógicos como jogos e materiais concretos, com os quais eles iriam interagir fizeram com que os alunos se acalmassem e passassem a se concentrar nas questões.

A troca de ambiente contribuiu para que os estudantes se tranqüilizassem e, principalmente, o vídeo, pois durante sua apresentação os alunos fixaram os olhos na televisão, encantados com as atividades desenvolvidas em cena.

Observamos, nesse ateliê, que os alunos demonstraram interesse, curiosidade e entusiasmo com o recurso audiovisual utilizado.

b) Segundo Ateliê:

Do segundo ateliê, participaram 12 alunos. Trabalhamos com o material dourado, pois percebemos, durante o primeiro encontro, que os estudantes estavam com dificuldades na resolução das áreas de figuras planas - alguns alunos somavam os lados dos quadrados ou dos retângulos quando tinham que calcular a área dos mesmos.

Optamos, então, por trabalhar com o material dourado para eles calcularem as áreas; quando solicitamos a área do quadrado de lado 10 cm, alguns disseram que era 20, e nem falaram em cm^2, ou seja, novamente somaram os lados e não multiplicaram. Então explicamos a diferença entre perímetro e área e solicitamos que construíssem outras figuras e calculassem a área, usando o material dourado e considerando cada cubinho como uma unidade de área. Assim, eles construíram quadrados e retângulos, calculando áreas com várias medidas diferentes. A atividade foi muito bem aceita, não conheciam o material dourado e gostaram muito de manuseá-lo. Logo compreenderam o conceito de área.

Em seguida, trabalhamos com a montagem de quebra-cabeças para a demonstração do Teorema de Pitágoras. Pedimos que montassem primeiro o quadriculado, explorando novamente o conceito de área de cada uma das figuras. Alguns alunos sentiram dificuldades, novamente voltamos a questioná-los sobre a noção de quadrado, até que todos concluíram que, para uma figura ser um quadrado, deveria ter os quatro lados iguais e os ângulos retos. Exploramos, também, a área de cada quadrado e todos responderam com segurança às questões.

Após, os alunos iniciaram a montagem do outro quebra-cabeça, das relações algébricas, que era o mesmo utilizado no filme para provar o Teorema de Pitágoras. Eles tiveram mais facilidade, pois lembravam do filme. Constatamos, assim, que a visualização foi muito importante para a realização das atividades, pois o aluno que não participou do 1° ateliê, apesar das explicações dadas individualmente, não teve a mesma facilidade que os outros no manuseio e na montagem dos quebra-cabeças.

Como percebemos que os alunos estavam trabalhando com relativa facilidade, sem muitas dificuldades, apresentamos o último quebra-cabeça, do encaixe, que trazia um grau maior de dificuldades. Mas os estudantes conseguiram montar, apesar de demorarem mais tempo e reclamarem de que estava um pouco difícil. Quando chegaram ao final, percebemos que, para eles, foi um desafio e que obtiveram sucesso na resolução do mesmo.

Após terem montado os três quebra-cabeças, perguntamos:

- “O que podemos concluir com esta atividade?”

Uma aluna respondeu:

- “Professora, podemos dizer que realmente o Teorema de Pitágoras é verdadeiro e pode ser demonstrado.”

Em seguida, os alunos receberam uma folha com atividades que envolviam o Teorema de Pitágoras e na qual havia, também, algumas solicitações de cálculo de área de quadrados e retângulos. Quanto ao cálculo das áreas, não houve problemas, mas a determinação do valor de x nos triângulos retângulos, usando o Teorema de Pitágoras, trouxe alguns problemas. Ressaltou-se que não havíamos resolvido nenhum exercício do mesmo tipo, eles só tinham visto no filme e provado o teorema através das montagens. Como aplicar na resolução das atividades? E uma das meninas surpreendeu-nos, pois olhou para os triângulos e calculou mentalmente o valor do x. Perguntamos como havia pensado, ela respondeu: “Se tenho que um lado do triângulo mede 3 cm e o outro 4 cm, o valor de x tem que ser 5, pois 3 ao quadrado dá 9 e 4 ao quadrado dá 16; como o quadrado formado no lado maior do triângulo é igual a soma de 9 mais 16, que dá 25, o outro lado tem que ser 5 cm, pois 5 vezes 5 dá 25”.

Os outros alunos tiveram mais dificuldades e tivemos que explicar como encontrar o valor de x. Percebemos, durante a prática, que os alunos gostaram de desenvolver as tarefas e que tudo era novidade, pois eles nunca haviam desenvolvido atividades com material concreto nem com jogos.

A montagem dos quebra-cabeças foi muito interessante. Eles fizeram várias tentativas, um colega ajudava o outro, pois estavam trabalhando em duplas. Constatou-se que o trabalho coletivo possibilita a argumentação, a troca de experiências e a cooperação.

c) Terceiro Ateliê:

Neste ateliê, os alunos já estavam mais familiarizados com as atividades. Iniciamos com o jogo da memória, envolvendo Geometria, Álgebra, Teorema de Pitágoras e outros tópicos de Geometria, pois o objetivo além de trabalhar com o teorema, era também minimizar as dificuldades em Álgebra e Geometria.

Comparecerem ao ateliê 9 alunos, que gostaram muito do jogo da memória. Acompanhamos o desenrolar do jogo e notamos que eles fizeram todos os cálculos surgidos. Em seguida, passaram à resolução das atividades. Como estas envolviam figuras das quais os alunos deveriam calcular as medidas dos lados e utilizar o Teorema de Pitágoras, houve inicialmente algumas dificuldades. Então questionaram:

-“Professora, mas como vamos determinar essas medidas?”

Dissemos que observassem as figuras, que comparassem os lados. Um dos alunos afirmou ter entendido e começou a resolver rapidamente as questões, observando que havia lados semelhantes, uns com valores dados e outros com incógnitas. Perguntamos como ele conseguiu encontrar o resultado sem fazer muitos cálculos e ele disse que olhava para o tamanho de um lado e que “mais ou menos deduzia o outro”.

Em um dos exercícios, era necessário utilizar o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo, sendo a medida dos catetos 3 cm e 4 cm; uma das alunas respondeu que a hipotenusa valia 5 cm, sem fazer cálculos. Questionamos sua resposta e ela justificou:

-“Eu lembro do filme, sempre quando um lado é 3 cm e o outro é 4 cm, o próximo será 5 cm”

Observamos, então, que o uso do filme para iniciar as atividades contribuiu para que o aluno visualizasse e compreendesse com maior facilidade certos casos particulares do teorema.

Como todas as atividades foram feitas em grupo, os alunos ajudaram-se mutuamente, comentaram, calcularam e chegaram a um consenso para depois registrar o resultado no papel. Observações tais como: “Este pedaço é igual àquele, como está pedindo o valor daquele é claro que não precisa fazer cálculo, está pronto, é só olhar para as figuras”, mostraram que os alunos estavam argumentando e se auxiliando mutuamente na tarefa.

Os estudantes sentiram um pouco de dificuldade na última questão, deviam calcular o valor de uma incógnita. Ressalta-se que esse elemento não estava explícito na figura. Ao perguntarem o que fazer, respondemos que calculassem como achassem melhor e, pelo tamanho dos lados, eles deduziram o valor da letra.

No final, eles disseram que tinham gostado do ateliê e que agora estavam percebendo o que deve ser feito para calcular a área das figuras que estavam nas questões do trabalho inicial, pois as que foram apresentadas nas atividades deste ateliê eram semelhantes àquelas.

d) Quarto Ateliê:

No quarto ateliê, compareceram novamente 9 alunos; para esses, levamos um jogo da trilha, já descrito no item 5.2. Os alunos começaram o jogo e, quando tinham que responder uma pergunta, chamavam-nos para ver se haviam respondido corretamente. Assim, pudemos comprovar o que estavam respondendo e calculando as que exigiam cálculos. Não estipulamos que deveriam chamar-nos, eles decidiram isso, pois queriam ter certeza de suas respostas. As duplas disputavam as respostas e chamavam-nos quando achavam que não estava correto. O jogo foi muito apreciado por eles.

Após algumas rodadas, eles passaram à resolução das questões propostas para esse ateliê. Como verificamos, no trabalho inicial, que eles apresentavam dificuldades na resolução de produtos notáveis, propusemos, então, na primeira atividade, alguns exercícios, para levantar e sanar as dúvidas no desenvolvimento dos produtos. Eles não perguntaram nada, fomos distribuindo as folhas com as atividades e, após, perguntamos se era necessária alguma observação a respeito das questões. Os estudantes disseram que não, que eles já estavam respondendo, que não precisavam de comentários.

Já para o segundo exercício, um grupo nos perguntou se aquela atividade era semelhante à do ateliê da semana anterior, em que eles tinham que observar os lados antes de calcular. Face à afirmativa, eles logo calcularam os valores das incógnitas a, b e c, que eram solicitados e, como os catetos do triângulo mediam 3 cm e 4 cm e eles tinham que calcular a hipotenusa, a maioria deles não o fez, somente indicaram 5 cm, pois eles já sabiam que uma das ternas pitagóricas é 3, 4 e 5.

No último exercício, eles demonstraram um pouco de dificuldade, pois deveriam provar o Teorema de Pitágoras através do cálculo da área de cada figura, sendo que uma delas envolvia um triângulo; posteriormente, deveriam mostrar que a área do quadrado maior é igual a soma das outras duas áreas., No entanto, quando dissemos que, inicialmente, calculassem a área de cada uma das figuras e no final comparassem as duas, eles logo disseram que a área da primeira era igual à soma da área das outras duas e provaram, assim, o Teorema de Pitágoras, em um nível de exigência compatível com seus conhecimentos.

Os alunos gostaram tanto do jogo que, no final, após ter encerrado a atividade, pediram para jogar novamente.

e) Quinto Ateliê:

No quinto ateliê, compareceram 9 alunos e, como nos demais, procuramos iniciar com um recurso didático-pedagógico. Levamos o dominó envolvendo Álgebra, Geometria e o Teorema de Pitágoras. Os alunos deveriam realizar cálculos para conseguir encaixar as peças. Eles apreciaram muito o recurso, realizando todos os cálculos necessários para jogar corretamente e, quando tinham dúvida em relação à correção dos mesmos, chamavam-nos para conferir.

Após terem jogado algumas vezes o dominó, passaram para a resolução das atividades propostas para esse ateliê. No primeiro exercício, os alunos deveriam encontrar as medidas dos lados dos triângulos, sendo que as mesmas eram constituídas por monômios e polinômios. Para a resolução, utilizando o Teorema de Pitágoras, teriam que desenvolver um produto notável e encontrar o valor de x que, substituído nas expressões, permitisse determinar os lados do triângulo retângulo.

Em decorrência do fato de que os alunos já estavam mais familiarizados com atividades envolvendo o Teorema de Pitágoras e a Álgebra, eles não tiveram dúvidas durante a resolução da primeira atividade. A única pergunta feita por eles foi se poderiam colocar o x em evidência, no final da questão, ou se era necessário resolver pela fórmula de Báskara. Como o exercício envolvia uma equação do segundo grau incompleta, observamos que não era necessário utilizar a fórmula de Báskara e poderiam resolver colocando um termo em evidência.

No segundo exercício, os alunos deveriam encontrar valores para três incógnitas, a, b, c e calcular a área do quadrado maior apresentado na figura.

Quando os alunos foram desenvolver o exercício, fizeram alguns comentários sobre a forma de resolver e ressaltamos que deveriam observar bem os lados da figura. Em seguida, eles disseram: -"Temos que observar os lados, pois alguns têm valores e outros, letras e também devemos utilizar o teorema de Pitágoras para encontrar o valor de b."

Respondemos que as afirmativas feitas por eles estavam corretas.

f) Sexto Ateliê:

Para a realização do sexto ateliê, compareceram 9 alunos e nele desenvolvemos atividades envolvendo o Teorema de Pitágoras, relacionando-as ao contexto dos alunos, ou seja questões que envolviam o bairro onde a escola se situa e o próprio Centro Educacional.

Para dar início às atividades, foi construído, juntamente com os alunos, o esquadro de 90°, já referido. Após os alunos passaram a medir a sua classe, os cantos da sala de aula, os cantos do quadro de giz, verificando que não mediam exatamente os 90° graus do esquadro. Eles gostaram muito desta atividade, movimentaram-se pela sala de aula e, enquanto uns mediam a classe, os outros mediam os cantos e assim se revezavam.

Em seguida, foi confeccionado o modelo de portão, também já descrito, e, passamos para a resolução dos problemas envolvendo a escola e o bairro, objetivou-se mostrar que as noções aqui apresentadas podem ser relacionadas com a realidade.

Os alunos comentaram, quando entregamos as folhas com as situações-problema, que as mesmas estavam muito bonitas, com os desenhos bem coloridos, que incentivava-os a resolver. Observamos, assim, a importância da visualização e o fato de que algo agradável para os olhos desperta a vontade de interagir.

Eles comentaram, também, durante a prática, que era mais interessante resolver situações-problema do que simplesmente exercícios em que aplicamos o Teorema de Pitágoras diretamente.

g) Sétimo Ateliê:

Novamente 9 alunos compareceram ao sétimo ateliê. Para dar início às atividades, propusemos que os alunos se dividissem em dois grupos: cada grupo deveria escolher um estudante para caminhar sobre uma trilha confeccionada sobre folhas de papel, na forma de um triângulo retângulo, enquanto o restante do grupo deveria ler a estória constante do "pergaminho" apresentado no item 5.2 e acompanhar os passos do colega para descobrir qual o caminho a ser percorrido por uma turma de alunos em um passeio. No decorrer do trajeto, eles deveriam usar o Teorema de Pitágoras e calcular a medida de uma das estradas.

Os estudantes divertiram-se muito, os colegas que não estavam percorrendo a trilha opinavam, indicando o caminho para aquele que estava fazendo o percurso.

Em seguida, os alunos se organizaram em duplas, novamente para resolver as atividades propostas para esse ateliê: situações-problema que envolviam o Teorema de Pitágoras e a Álgebra, com a contextualização à realidade dos alunos.

Quando foram entregues aos estudantes, as folhas com os exercícios, eles comentaram, novamente, que os desenhos estavam bonitos e coloridos.

Para a resolução das atividades, os alunos iniciaram pela segunda questão, pois acharam que a primeira era um pouco complicada e que a segunda, já haviam entendido como fazer, sem que precisássemos dar explicações. Depois, resolveram a última questão e só no final começaram a pensar na primeira, pois disseram que esta exigiria mais atenção. Para a resolução, sugerimos que aplicassem o Teorema de Pitágoras nos dois triângulos e que depois observassem, para perceber o que deveriam fazer. Os alunos resolveram a questão, fazendo a substituição necessária.

h) Oitavo Ateliê:

No oitavo e último ateliê, novamente compareceram 9 alunos. Foi-lhes proposto que respondessem novamente a um teste (que se encontra no Anexo A), com o objetivo de verificar se tinha havido mudança em relação às noções apresentadas por eles no início da prática e qual a contribuição dos ateliês ao ensino do Teorema de Pitágoras e sua relação com a Álgebra.

Observamos, durante a aplicação desse teste, que os alunos estavam menos tensos do que durante o primeiro e não se preocuparam mais com notas nem perguntaram se seria mostrado para sua professora. Um dos alunos perguntou se compararíamos o desempenho demonstrado no primeiro teste com este que estava aplicando agora. Uma das estudantes respondeu: “Não precisa nem perguntar, é óbvio que sim, a professora vai querer saber se nós progredimos”.

Eles resolveram as atividades propostas sem questionamentos, com tranqüilidade, inclusive se identificando na folha. Aparentavam estar mais seguros em relação às questões propostas. Em seguida, sugerimos a eles que elaborassem uma situação-problema que envolvesse Álgebra e o Teorema de Pitágoras, com o objetivo de verificar como eles relacionavam o tema abordado com a realidade e se mostravam raciocínio lógico e habilidade da escrita.

Na análise das situações-problema elaboradas pelos alunos, observamos que eles tentaram elaborá-las mas, não tendo suficientemente desenvolvida a habilidade de escrita, a formulação do problema foi, muitas vezes, confusa. Ressalta-se que os cálculos foram corretos. Verificamos, assim, que deveria ser desenvolvido um maior trabalho no sentido do desenvolvimento da escrita, para que os alunos pudessem criar situações-problema, o que lhes permitiria imaginar, em outras ocasiões, aplicações para conteúdos estudados.

6.2 Análise dos Resultados Obtidos nos Testes e Exercícios

O teste inicial foi aplicado a 11 alunos e o gráfico a seguir apresenta o número de estudantes que erraram ou não responderam à cada questão.

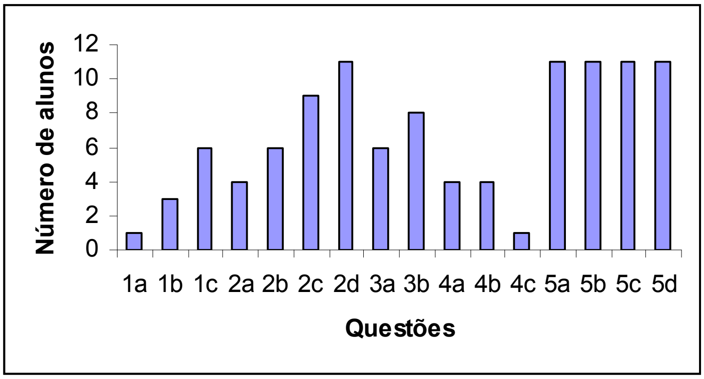


Gráfico 1: Número de alunos que erraram ou não responderam às questões do teste inicial

Visto que houve um grande número de erros, buscamos na literatura elementos para a analise do fato. Segundo Cortés & Kavafian (1999 apud Ribeiro, 2003), os erros em Álgebra podem ser classificados em cinco categorias:

- “erros decorrentes da utilização do conceito de equação e incógnita;
- erros de transformações algébricas idênticas nos dois membros das equações;
- erros decorrentes da escolha da operação prioritária;

- erros da escrita de uma nova equação: falta de atenção;
- erros de cálculos numéricos." (p. 5).

Nem sempre foi possível analisar os erros cometidos pelos participantes de nossas pesquisa e enquadrá-los nessa classificação. Na análise das questões, pudemos observar que a maioria dos alunos cometeu erros na resolução de produtos notáveis. Alguns erraram porque não fizeram o duplo produto do primeiro termo pelo segundo, não aplicaram a distributividade para conferir os resultados. Isso foi observado nas três soluções a seguir:

1) $(x + 2)^2 = x^2 + 4$
2) $(x – 3)^2 = x^2 – 9$
3) $(5x + 6)^2 = 25x^2 + 36$

Outro erro cometido foi o de calcular o quadrado de um número como sendo o dobro desse número; evidenciou-se isto na seguinte resposta: $(x – 3)^2= x^2 – 6x + 6$

Já alguns alunos esqueceram de colocar o x no termo do meio, ao efetuar o quadrado da soma de dois termos, como na seguinte resposta: $(5x + 6)^2 = 25x^2 + 60 + 36$. Outro estudante, porém, esqueceu de fazer o produto 2ab e de indicar x . Consideramos que esses últimos são erros de falta de atenção.

A maioria dos alunos confundiu-se ao aplicar a regra do produto da soma pela diferença de dois termos, na questão em que deveria ser aplicada a propriedade distributiva, pois não se tratava de produto notável, mas sim da multiplicação de polinômio por polinômio. É o que vemos nas duas respostas abaixo, considerando, assim, um erro da escolha da equação prioritária:

1) $(x – 4) \cdot (x + 3) = x^2 – 12$
2) $(x – 4) \cdot (x + 3) = x^2 + 12$

Observou-se que, de uma maneira geral, os alunos mostravam dificuldades em relação aos cálculos algébricos solicitados.

No segundo ateliê, na primeira atividade, em que deveriam encontrar a área das figuras, a maioria dos alunos não indicou, na resposta, a unidade de medida ou utilizaram outra que não o cm^2.

Na segunda questão, em que se solicitava o valor de x, sendo este a medida de um lado do triângulo retângulo, somente a metade dos alunos colocou a unidade de medida na resposta; dois alunos responderam diretamente, sem resolver por escrito, o restante colocou a fórmula e escreveu os passos seguidos.

Na análise das respostas, notamos que dois alunos, ao resolver a questão que envolvia o Teorema de Pitágoras, escreveram:

$$169 = 25 + x^2$$

$$x^2 = 25 - 169$$

$$x = \sqrt{-144}$$

$$x = -12$$

Com isso, demonstraram dificuldade na resolução de equações e nas noções de raiz quadrada (erros de cálculos numéricos) e não observaram que, quando estamos encontrando medida de lado, o mesmo não pode ser negativo.

Quanto às noções relativas ao Teorema de Pitágoras, os alunos mostraram entendimento, evidenciado pela resolução das questões que exigiam compreensão do tema.

No terceiro ateliê, observou-se, na análise das questões, que os alunos não cometeram erros nas resoluções e que a maioria não desenvolveu cálculos para encontrar os valores de a, b e c, indicados nas figuras, quando as mesmas não necessitavam da aplicação do Teorema de Pitágoras. Quando os números que representavam as medidas dos lados no triângulo retângulo recaiam nos pitagóricos 3, 4 e 5, colocaram somente a resposta. Podemos destacar, através da observação feita durante a prática, que isso ocorreu porque os alunos compararam os lados em que havia indicação de valores com os que tinham incógnita, nas figuras das atividades. E, na questão que necessitava do uso do Teorema de Pitágoras para sua resolução, sendo a hipotenusa de 5 cm e um dos catetos de 4 cm, eles indicavam a resposta do valor do outro cateto sem fazer cálculo, pois essas medidas para os lados do triângulo retângulo havia sido mostradas no filme e eles lembravam.

No quarto ateliê, observou-se, na análise das questões, que dois alunos cometeram erros na resolução. Na primeira questão, em que se solicitava o cálculo do produto notável, eles não aplicaram corretamente a regra prática para o quadrado da soma; também não utilizaram a distributividade para conferir os cálculos, fazendo simplesmente o quadrado do primeiro termo, a multiplicação do primeiro pelo segundo e depois o segundo termo ao quadrado, como observamos nas quatro respostas a seguir:

1) $(a - 2)^2 = a^2 - 2a + 4$
2) $(a - b)^2 = a^2 - ab + b^2$
3) $(b + c)^2 = b^2 + cb + c^2$
4) $(b - c)^2 = b^2 - cb + c^2$

Na segunda questão, em que deveriam provar o Teorema de Pitágoras a partir da área das figuras, todos os alunos resolveram corretamente, calculando a área do quadrado maior de lado a, escrevendo a^2 e, em seguida, calculando a área do quadrado menor de lado b – c, escrevendo $(b- c)^2$ e desenvolvendo o produto notável corretamente. Após, calcularam a área do triângulo de base b e altura c e multiplicaram por 4, pois havia 4 triângulos na figura, escrevendo $\frac{4ab}{2}$ e simplificando para 2ab; em seguida, provaram que a área do quadrado maior é igual a soma das outras duas áreas. No final, a maioria dos alunos ressaltou a resposta, escrevendo o Teorema de Pitágoras.

Na análise das atividades do quinto ateliê, observamos que todos os alunos utilizaram o Teorema de Pitágoras e desenvolveram os produtos notáveis corretamente. Dois alunos, quando foram colocar o x em evidência, esqueceram o sinal negativo e obtiveram, assim, uma resposta com sinal trocado; substituindo nos lados do triângulo, obtiveram, como medidas dos lados, números negativos. Os estudantes não se deram conta de que, quando trabalhamos com medidas, as mesmas não podem ser negativas. Vemos, então, a importância da contextualização, trazendo exemplos de outras medidas que não podem ser negativas, como a altura dos estudantes, etc. Esse problema foi constatado na seguinte resolução:

$x^2 - x^2 + 8x - x^2 + 8x = 16 - 16$

$x^2 + 16x = 0$

$x(x + 16) = 0$

$x = 0$

$x + 16 = 0$

$x = - 16$

Consideramos que evidencia-se aqui, novamente, erro de cálculos numéricos. Na segunda questão não houve problema, todos as alunos a resolveram corretamente .

Na análise das situações-problema do sexto ateliê, observou-se que não houve nenhum erro e que todos os alunos elaboraram respostas completas, colocando as unidades de medidas corretamente, sem que houvéssemos feito comentário em relação às mesmas.

Podemos ressaltar que as atividades foram significativas para os alunos, pois estavam relacionadas à sua realidade. Os alunos se dedicaram à resolução das situações-problema, cooperando para o bom andamento do ateliê.

Observou-se, nas atividades do sétimo ateliê, que os alunos não cometeram erros na resolução das situações-problema, apesar de a primeira questão exigir uma troca de variável; todos indicaram as unidades e voltaram à figura para substituir os valores encontrados.

Nenhum aluno cometeu erro de sinal e nem substituiu as incógnitas por valores negativos, pois as situações-problema eram contextualizadas e tinham significado para eles, ao contrário das do 5° ateliê, em que eram dados os triângulos para fazer uma aplicação do Teorema de Pitágoras.

Percebemos, durante esse ateliê que, quando as atividades propostas têm sentido para os alunos, eles vêem uma aplicabilidade no que estão resolvendo e não cometem erros, resolvendo com maior facilidade, mesmo que as propostas exijam maior atenção e apresentam maior grau ou complexidade.

O teste final foi aplicado para 9 alunos e abaixo apresentamos um gráfico com o número de alunos que erraram as questões:

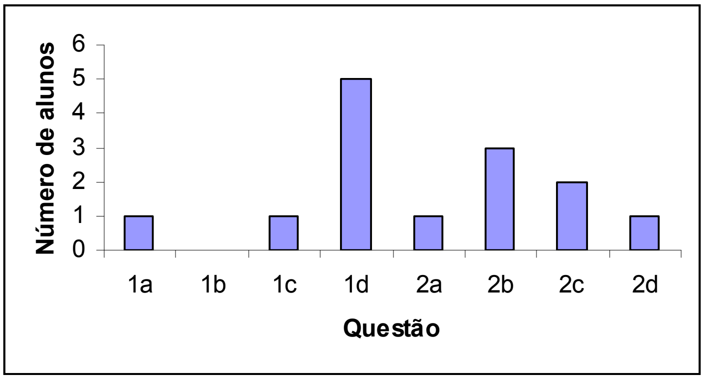


Gráfico 2: Número de alunos que erraram as questões do teste final

Como a maioria dos alunos errou a questão 1d, fomos verificar o que havia sido cometido e observamos, durante a análise, que muitos erraram por não terem trocado o sinal dos termos resultantes da multiplicação dos binômios entre parênteses. Podemos verificar isto na seguinte resposta:

$(5x^2 – 2)^2 – (x – 4) \cdot (x + 3) = 25x^2 – 20x + 4 + x^2 + 3x – 4x – 12$

Outro tipo de erro que apareceu foi o esquecimento do x em um termo na resposta do produto notável, como vemos, por exemplo, em:

$(5x^2 – 2)^2 – (x – 4) \cdot (x + 3) = 25x^2 – 20 + 4 - x^2 - 3x + 4x + 12$

Observou-se, durante a análise do questionário, que nenhum aluno deixou questões em branco; os participantes cometeram menos erros que no primeiro questionário, demonstrando que algumas dúvidas e dificuldades foram sanadas durante a prática.

Aprofundando a análise, procuramos verificar quais os erros cometidos, para detectar quais as dificuldades que ainda perduram após o trabalho com os ateliês.

Na primeira questão, houve erro no desenvolvimento do produto notável, em que a regra prática foi mal utilizada, como podemos visualizar na seguinte resolução:

$(x + 2)^2 = x^2 + 2x + 4$

Um aluno cometeu erro de falta de atenção, pois esqueceu de colocar x ao quadrado no primeiro membro do produto notável: $(5x + 6)^2 = 25x + 60x + 36$.

Alguns alunos erraram a propriedade distributividade, o que podemos destacar nas duas soluções a seguir:

1) $(x – 4) \cdot (x + 3) = x^2 – 3x – x^2 + 12$

2) $(x – 4) \cdot (x + 3) = x^2 – 12 + 3x – 12$

Um alunos aplicou corretamente a distributividade, somente cometeu erro de sinal, como observamos na solução a seguir: $(x - 4) \cdot (x + 3) = - x^2 + 3x - 4x - 12$. É, portanto, novamente, erro de cálculo numérico.

Na segunda questão, que envolvia cálculo de áreas, constataram-se os seguintes erros.

Dois alunos calcularam corretamente a área de cada figura, mas, quando foram escrever a área total, acabaram adicionando termos que não são semelhantes, como podemos observar: $a^2b^2 + b^2 + a^2 = a^4 + b^4$

Um aluno somente indicou os valores das áreas diretamente em algumas figuras que compunham a maior e não calculou as áreas totais.

A partir da análise do segundo questionário e apesar dos erros cometidos por alguns alunos, menos significativos do que os do primeiro, consideramos que os ateliês contribuíram para a melhoria da aprendizagem da Álgebra através do Teorema de Pitágoras e que houve um crescimento em termos de conhecimentos, em relação ao início da prática.

6.3 Avaliação da Entrevista

Após a realização dos ateliês, procuramos entrevistar os alunos para saber suas opiniões a respeito do trabalho realizado. A entrevista, mais propriamente chamada de “conversa com os alunos”, baseou-se em quatro perguntas, que constam a seguir. Os estudantes demonstraram tranqüilidade e contribuíram para o bom andamento da atividade.

Em relação à primeira pergunta, “O que chamou mais sua atenção nos ateliês? Por quê?”, a maioria dos alunos enfatizou que as dinâmicas usadas no desenvolvimento das atividades e a variedade das tarefas foram pontos que mais chamaram a atenção. Um deles ressaltou: “A dedicação da professora principalmente na confecção dos jogos, a fim de entendermos melhor”. Outro estudante acrescentou: “Eu achei legal a montagem dos quebra-cabeças pois é interessante e gratificante quando conseguimos concluir a montagem”. Podemos, assim, destacar a importância que tiveram os jogos e o material concreto para o desenvolvimento dos ateliês.

Quanto à segunda pergunta, “Qual dos ateliês foi o mais interessante, na sua opinião?”, os alunos consideraram que foi o primeiro, por terem assistido ao filme. Outrossim, enfatizaram, também, os jogos, como podemos destacar nas seguintes respostas: “Os que foram trabalhados com jogos matemáticos”; “O primeiro ateliê porque teve o filme com a explicação do teorema de Pitágoras”; “O mais interessante foi aquele que a professora mostrou o portão onde concluímos que tinha que colocar a madeira no meio”.

Observamos, nas respostas, novamente, o interesse demonstrado pelos alunos em relação aos recursos didático-pedagógicos, em especial aos audiovisuais, pois a maioria deles citou como mais interessante o primeiro ateliê em que assistiram ao filme.

Na terceira pergunta da nossa conversa com os alunos, que foi “Qual atividade dos ateliês você mais gostou? Por quê?”, novamente foi destacado o material concreto: os jogos e os quebra-cabeças, ou seja, atividades envolvendo recursos didático-pedagógicos. Destacamos as seguintes frases: “Quando nós fizemos o esquadro, pois foi uma atividade prática”. “Dos joguinhos, porque, para que o conteúdo fixe em nossa memória, é uma alternativa muito criativa”; “É aquele que tinha os quebra-cabeças para montar”.

Sobre a última pergunta, “O que você achou de estudar a Álgebra através do Teorema de Pitágoras?”, os alunos, em geral, comentaram que a Álgebra se tornou mais fácil quando apresentada através do Teorema de Pitágoras, pois eles começaram a ver aplicabilidade no conteúdo estudado, que até então era visto de forma abstrata. Destacamos as frases: “Muito mais fácil; a maneira de se aprender através do Teorema de Pitágoras é uma forma bem mais simples”. “É legal, pois vou usar para minha vida inteira”.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Após a descrição e análise das atividades desenvolvidas nos oito encontros com o grupo de alunos, voltamos ao problema e aos objetivos das pesquisa, para verificar as respostas que encontramos.

Em primeiro lugar, é importante salientar a escolha de idéias de Freinet para subsidiar as atividades propostas. Ainda que o estabelecimento de ensino em que desenvolvemos nossa prática docente não siga a pedagogia de Freinet, muitas das idéias desse pedagogo estão presentes em nossas atividades e em nossas concepções de ensino.

Estávamos interessados em propor um ambiente rico em materiais que favoreçam a aprendizagem cooperativa, com liberdade e criatividade, apoiando-nos no cotidiano dos alunos. Acreditamos que conseguimos, durante os oito ateliês, atender a alguns princípios que, conforme acentua Eliade (1978) em uma experiência com alunos de ensino médio sob a ótica de Freinet, são “construtivos”, no sentido de favorecer o desenvolvimento dos indivíduos: enfatizamos o diálogo e a cooperação, respeitamos o ritmo dos alunos e seus interesses.

Dessa forma, os ateliês, propostos por Freinet, foram pensados como ambientes de aprendizagem em nossa pesquisa, pois consideramos, como Scheffer (1995), que são “momentos ricos em materiais diversificados” (p. 76), em que os alunos têm condições de trabalhar em grupos cooperativos.

Alguns autores, como Vieira e Volquind (1996), usam a expressão “oficina de ensino”para a realização de atividades de certa forma semelhantes às que propusemos; no entanto, optamos pela palavra “ateliê” porque, além de estar de acordo com a proposta de Freinet, também, conforme a definição do Dicionário Houaiss (INSTITUTO ANTÔNIO HAUAISS DE LEXICOGRAFIA, 2001, p. 332), é um “local preparado para a execução de trabalhos”. Efetivamente, preparamos o ambiente de forma cuidadosa, trazendo vídeo, jogos, textos, de maneira que os alunos pudessem trabalhar para construir seu conhecimento.

As atividades envolveram cerca de dez alunos e vimos, pela análise do primeiro teste aplicado, que eles tinham muitas lacunas no conhecimento do Teorema de Pitágoras e de relações algébricas. Um aspecto não esperado no decorrer da prática foi o medo de identificação demonstrado pelos alunos, especialmente no dia em que realizaram esse primeiro questionário, insistindo, também, em querer uma “nota”. Esse comportamento fez com que pensássemos no obstáculo representado pela avaliação no processo de ensino e aprendizagem. No momento da atribuição de uma “nota”, são cobrados dos alunos determinados resultados que eles ainda não têm condições de apresentar; há uma cultura do destaque, da competição, levando, assim, alguns alunos a um medo excessivo de serem submetidos a uma avaliação.

O temor da nota pode ter influenciado a resolução dos exercícios iniciais, mas, de qualquer forma, as atividades desenvolvidas, sempre com materiais didático-pedagógicos, permitiram que os estudantes abandonassem a postura da competitividade e se engajassem em práticas cooperativas, que parecem ter auxiliado na compreensão dos conceitos trabalhados, haja vista o bom desempenho de muitos estudantes na resolução das questões do trabalho final.

Destacamos, como principal resultado do trabalho desenvolvido, a possibilidade de usar materiais didático-pedagógicos variados para o ensino de Álgebra, especialmente se relacionado ao teorema de Pitágoras. Propusemos jogos, quebra-cabeças, desafios, e os estudantes sempre se mostraram entusiasmados, apontando suas preferências, valorizando os materiais empregados, cooperando na resolução das tarefas, especialmente das que envolvem relações algébricas, como o quadrado de uma soma, fundamentais para a resolução de problemas em qualquer conteúdo subseqüentemente estudado.

No entanto, ainda perduram certos problemas, conforme detectamos na análise das respostas ao teste final; consideramos que o período de desenvolvimento da experiência – apenas oito encontros – não foi suficiente para que todos os alunos atingissem os objetivos esperados.

O uso dos materiais tornou as atividades mais atrativas, cativando o interesse e a atenção dos alunos, sendo assim uma ferramenta com grandes potencialidades educativas. Dessa forma, o entusiasmo dos alunos e o vislumbre de novas possibilidades de aprender Álgebra – relacionando-a com o teorema de Pitágoras – com certeza abriram caminho para que os estudantes participantes dessa pesquisa vençam o medo exagerado da Matemática.

As atividades desenvolvidas estavam relacionadas com a realidade dos alunos, eles viram significado no que estavam estudando e associaram a teoria com a prática, superando as dificuldades no decorrer da resolução das situações-problema, socializando as idéias em grupo e desenvolvendo o raciocino lógico. Observamos, também, que o trabalho em duplas propiciou a troca de experiências, a ajuda mútua e favoreceu a afetividade e a amizade entre os alunos.

Consideramos que alguns aspectos poderiam ter sido realizados de forma diferente. Por exemplo, os quebra-cabeças, ao invés de serem levados prontos, poderiam ter sido confeccionados pelos alunos durante os ateliês; no entanto, o pouco tempo de que dispúnhamos não nos permitiu essa alternativa, o que faremos em outra experiência com os mesmos conteúdos.

Face aos resultados a que chegamos com o uso dos materiais aqui descritos, em atividades de ateliês, relacionando Teorema de Pitágoras e Álgebra, consideramos que é importante, efetivamente, repensar a prática pedagógica, buscando novas alternativas de ensino e recursos adequados. O professor deve deixar de ser um mero transmissor de conhecimento, passando a ser um orientador de atividades, conduzindo o aluno a criar seu próprio conhecimento, socializando-o e discutindo suas descobertas.

O professor deve assumir seu papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando o aluno na construção de conceitos e na busca de estratégias para a resolução das situações apresentadas. É relevante, para ocorrer uma educação de qualidade, que ele reconheça o caráter aberto e complexo dos problemas educativos e busque alternativas e estratégias para o tratamento dos mesmos, conscientizando-se de que a Matemática deve ser, por excelência, a disciplina formadora de pessoas questionadoras, com capacidade de abstração e raciocínio lógico, mas também que sejam cooperativas e saibam trabalhar em grupo, para que o conhecimento adquirido possa ser socializado e aplicado em todas as situações de suas vidas.

REFERÊNCIAS

AGRANIONIH, Neila Tonin e SMANIOTTO, Magali. **Jogos e Aprendizagem Matemática**: Uma Interação Possível**.** Erechim: EDIFAPES, 2002.

BAKER, R. Demonstration of Pythagoras'Theorem in three moves. **Mathematics in School**, v.26, n.2, p.27, March 1997.

BARBOSA, R. **Descobrindo Padrões Pitagóricos.** São Paulo: Atual, 1993.

BORIN, Júlia. **Jogos e resoluções de problemas:** uma estratégia para as aulas de Matemática. São Paulo: IME-USP, 1995.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Ensino de 5° a 8° Série. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CASTRO, Monica Rabello de. Educação Algébrica e a Resolução de Problemas: a proposta de interatividade do Salto para o Futuro. **Boletim GEPEM**, n. 42, p. 11-25, fev./jul. 2003.

CHAMBERS, P. Teaching Pythagoras'Theorem. **Mathematics in School**, v. 30, n. 1, p. 22-24, Sept. 1999.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática.** 4 ed. São Paulo: Ática, 1998.

ELIADE, Bernard. **A escola aberta**: Freinet no secundário. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

ELIAS, Maria Del Cioppo. **Célestin Freinet: u**ma pedagogia de atividade e cooperação. Petrópolis: Vozes, 1994.

FERRÉS, Joan. Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais. In: SANCHO, Juana Maria (org.) **Para uma Tecnologia Educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 2001. p. 126-155.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela; MIGUEL, Antônio. Contribuição para um repensar a Educação Algébrica Elementar. **Pró-Posições**, v. 4, n. 1, p. 78-91, 1993.

FREINET, Celestin. **Pedagogia do Bom Senso.** Lisboa: Moraes, 1967.

GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedito; GIOVANNI JR, José Ruy. **A conquista da Matemática**. 8ª série. São Paulo: FTD, 1998.

GUELLI, Oscar. **Contando a História da Matemática**: dando corda à Trigonometria. 5. ed. São Paulo: Ática, 1997.

HAIDT, Regina Célia C. **Curso de Didática Geral.** 7. ed. São Paulo: Ática, 2000.

IMENES, L.M. **Descobrindo o teorema de Pitágoras**. São Paulo: Scipione, 1994.

______. **Descobrindo Padrões Pitagóricos**. São Paulo: Scipione, 1995.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS DE LEXICOGRAFIA. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001

LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática**. São Paulo: Rêspel, 2003.

LE BOHEC, Paul. Princípios da Pedagogia Freinet. **Educação: Vida e Trabalho,** Erechim, v.3, n. 3, p. 20 – 27, 1991.

LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação:** Abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U, 1996.

MEDEIROS, C. F. de; SANTOS, E. M. dos. **O Concreto e o Abstrato em Educação em Física e em Matemática.** Recife: UFRPE, 2001.

NETO, Ernesto Rosa. **Teorema de Pitágoras**. São Paulo: PAED. Vídeo Educativo. [1990]. 1 fita.

O'CONNOR, J.J.; ROBERTSON, E.F. **Pythagoras of Samos**. Disponível em <http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/mathematicians/Pythagoras.html>. Acesso em 13 dez. 2003 a.

______. **Pythagoras'theorem in Babylonian mathematics**. Disponível em <http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Babylonian_Pythagoras.html>. Acesso em 13 dez. 2003 b.

OLIVEIRA, Ana Teresa de C. C. Reflexões sobre a aprendizagem da Álgebra. **Educação Matemática em Revista,** v. 9, n. 12, p 35-39, jun. 2002.

PAIVA, Y.M. dos S.. Pedagogia Freinet: Uma Educação para os nossos tempos. **Revista Educação: Vida e Trabalho.** Erechim, n. 26, p.91-106, dez. 1996.

______. Princípios da Pedagogia Freinet. **Educação: Vida e Trabalho,** Erechim, v.3, n. 3, p. 8 – 16, 1991.

PEREIRA, Luiz H.F. **Teorema de Pitágoras**: lembranças e desencontros na matemática. Passo Fundo: UPF, 2002.

PILETTI, Claudino. **Didática Especial**. 11. ed. São Paulo: Ática, 1990.

RIBEIRO, Alessandro J. Um estudo sobre o desempenho de alunos do Ensino Fundamental em Álgebra: algumas considerações para um debate teórico. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...** São Paulo: SBEM, 2003. CD-Rom.

RODRIGUES, Neidson. **Por uma nova escola:** o transitório e o permanente na educação. São Paulo: Cortez, 1987.

SAMPAIO, Rosa Maria W. F. **Freinet**: Evolução Histórica e Atualidades. São Paulo: Scipione, 1989.

SANTOS, Maria Lúcia dos. Reflexões sobre Projeto Político-Pedagógico de Célestin Freinet. **Educação: Vida e Trabalho.** Erechim, n. 26, p.57-68, dez. 1996.

SCHEFFER, Nilce Fátima. **O Encontro da Educação de Matemática com a Pedagogia Freinet**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geografia e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

SHIRLEY, L.H. A visit from Pythagoras: using costumes in the classroom. **Mathematics Teacher**, v. 93, n. 8., p. 652-655, Nov. 2000.

SOUZA, Eliane Reame; DINIZ, Maria Ignez de Souza. **Álgebra:** das variáveis às equações e funções. São Paulo: CAEM, 1994.

VIEIRA, Elaine; VOLQUIND, Léa. **Oficinas de Ensino:** O quê? Por quê? Como? Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

ANEXOS

ANEXO A - Teste Inicial e Final

Teste Inicial

Querido aluno,

agradeço pela colaboração na resolução do teste, pois o mesmo é muito importante para o desenvolvimento do meu projeto no mestrado em educação em ciências e matemática da PUCRS.

Professora Elisandra.

NOME DO ALUNO: ____

1) Escreva os polinômios na forma reduzida:
   a) $5xy + 6xy - 3x + 4xy + 7x - 5x =$

   b) $7ab + 8^a - 3ab + 5a - 2ab - 6a =$

   c) $9a^2 + 4ab^2 - 6a - 7a + 6a^2b - 3ab^2 + 10a =$

2) Descubra os quadrados e reduza a termos semelhantes:
   a) $(x + 2)^2 + 4x - 5 =$

   b) $(x - 3)^2 + 5x + x^2 =$

c) $(5x + 6)^2 - 6x - 36 =$

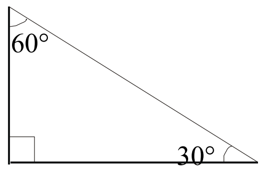
d) $(5x - 2)^2 - (x - 4) \cdot (x + 3) =$

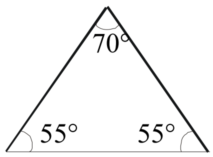
3) Dadas as expressões a seguir, encontre o valor numérico:

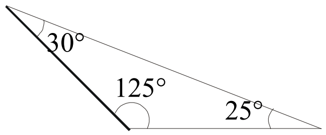
a) $2xy + 5x^2y + 3xy^2$, para $x = 2$ e $y = 3$

b) $3ab^2 + 4a^2 + b^2 - 5a^2b$, para $a = 4$ e $b = 6$

4) Na linha pontilhada classifique os triângulos quanto aos ângulos:

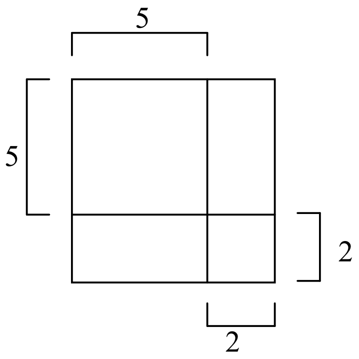


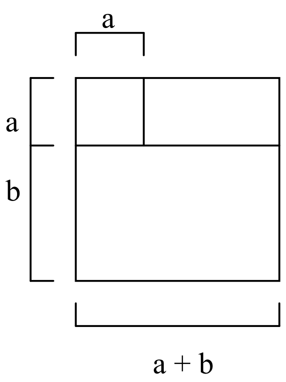


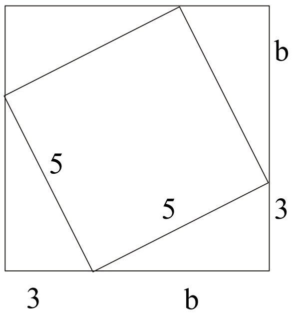


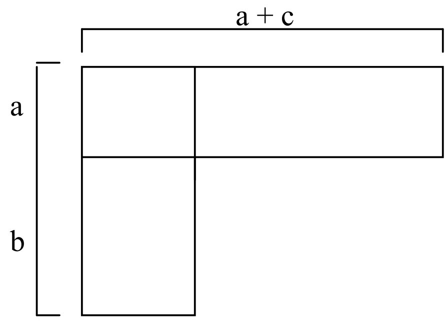
....

5) Calcule a área das figuras a seguir:









Teste Final

Querido aluno,

agradeço pela colaboração na resolução do teste, pois o mesmo é muito importante para o desenvolvimento do meu projeto no mestrado em educação em ciências e matemática da PUCRS.

Professora Elisandra.

NOME DO ALUNO: ____

4) Descubra os quadrados e reduza a termos semelhantes:

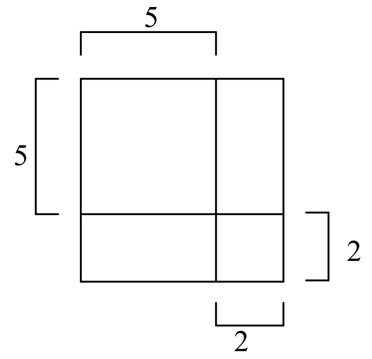
a) $(x + 2)^2 + 4x - 5 =$

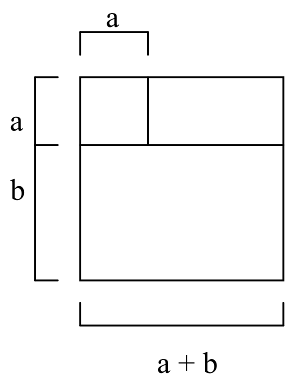
b) $(x - 3)^2 + 5x + x^2 =$

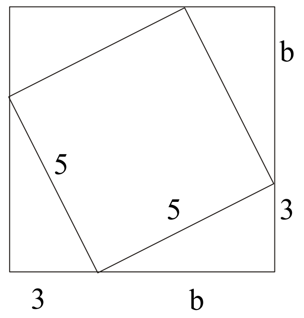
c) $(5x + 6)^2 - 6x - 36 =$

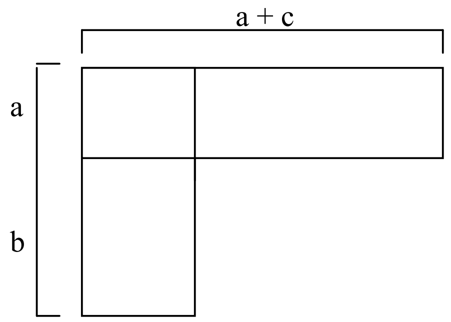
d) $(5x - 2)^2 - (x - 4) \cdot (x + 3) =$

5) Calcule a área das figuras a seguir:

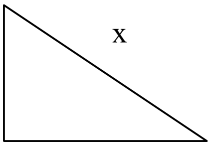


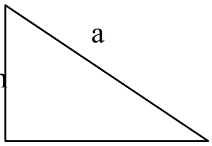


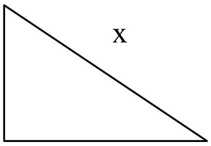


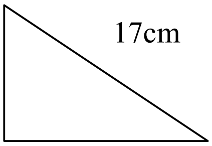


ANEXO B - Jogo da Memória





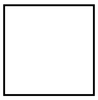




Todo triângulo que possui um ângulo reto (90°) é:

O que diz o Teorema de Pitágoras?

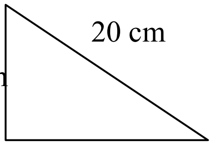
Qual a área da figura?

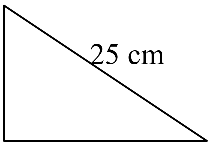


Qual a área da figura?

$(x + 5)^2$

$(x - 4)^2$





$x^2 + 10x + 25$

$x^2 - 8x + 16$

$b = 16$ cm

$x = 7$ cm

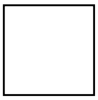
Triângulo retângulo

A área do quadro construído sobre a hipotenusa é igual a soma das áreas dos

$A = 9\ cm^2$

$A = 15\ cm^2$

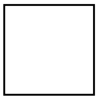
Qual a área da figura?



Qual a área da figura?

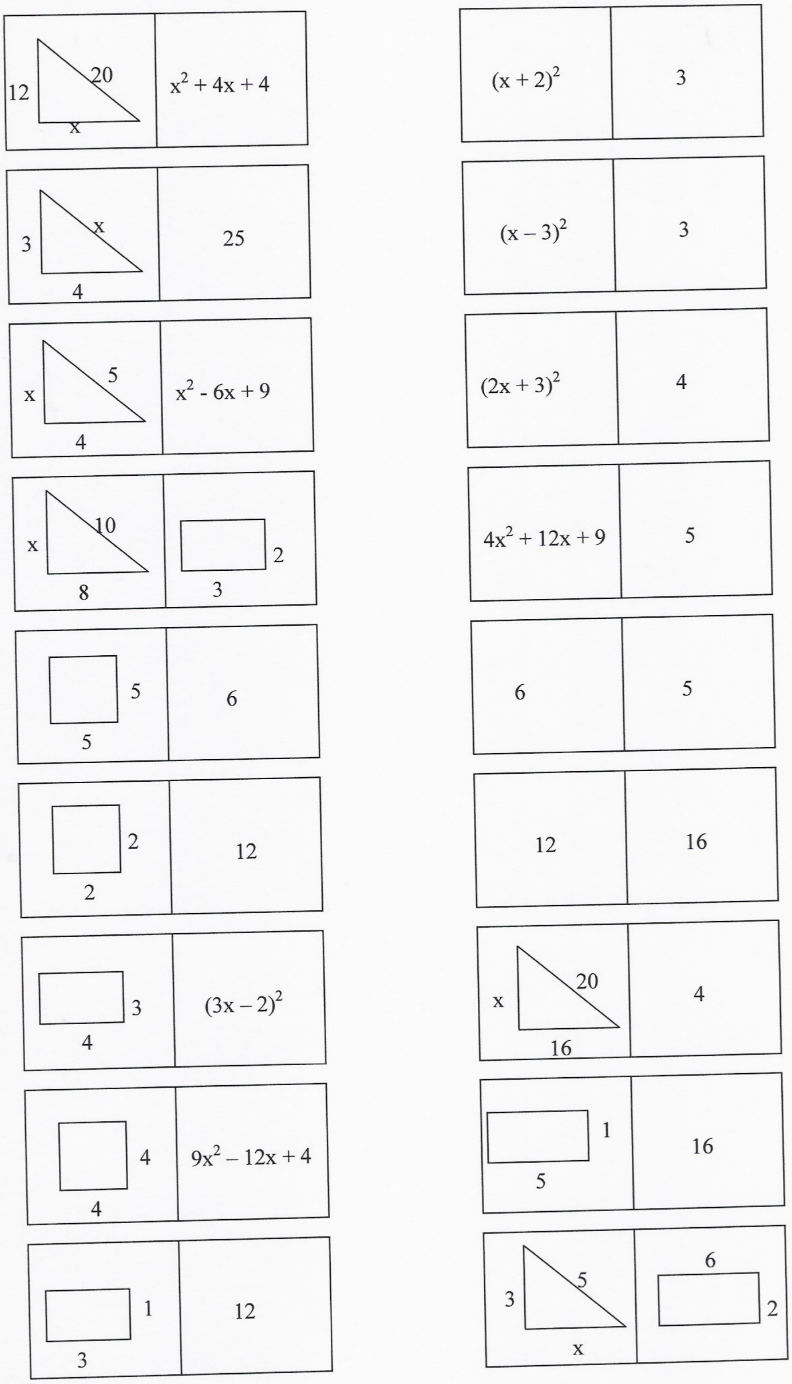
$(a + 6)^2$

$(x - 2)^2$

Qual a área da figura?  6 cm	$A = 36\ cm^2$	Qual a área da figura?  4 cm 6 cm	$A = 24\ cm^2$
$A = 4\ cm^2$	$A = 10\ cm^2$	$a^2 + 12a + 36$	$x^2 - 4x + 4$

ANEXO C - Dominó

102



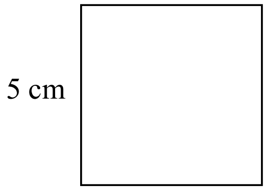
12
20
x
x² + 4x + 4
3
x
4
25
x
5
4
x² - 6x + 9
x
10
8
2
3
5
5
6
2
2
12
3
4
(3x – 2)²
4
4
9x² – 12x + 4
1
3
12
(x + 2)²
3
(x – 3)²
3
(2x + 3)²
4
4x² + 12x + 9
5
6
5
12
16
x
20
16
4
1
5
16
3
5
x
6
2

ANEXO D - Questões Propostas em Cada Ateliê

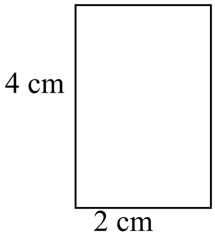
2° ATELIÊ

1) Encontre a área das figuras a seguir:

a)

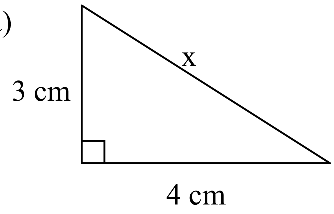


b)

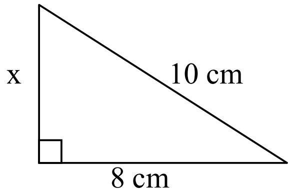


2) Usando o teorema de Pitágoras encontre o valor de x nos triângulos retângulos:

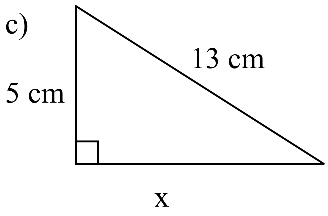
a)



b)

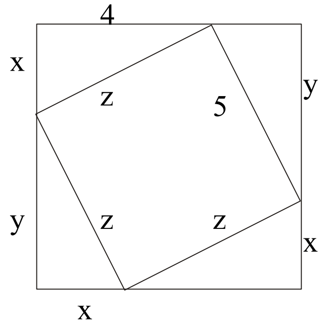


c)

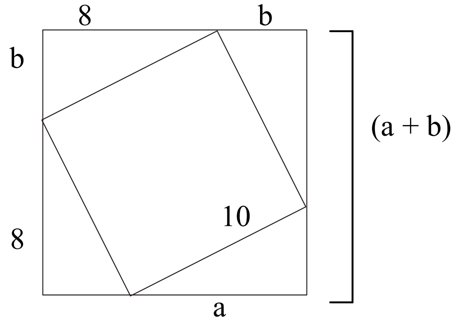


3° ATELIÊ

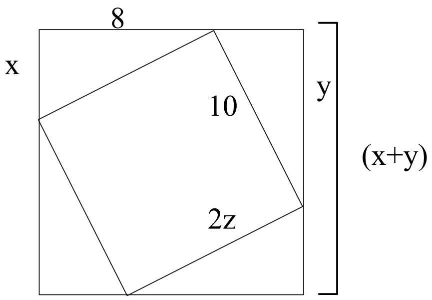
1) Usando o Teorema de Pitágoras encontre os valores de x, y, e z.



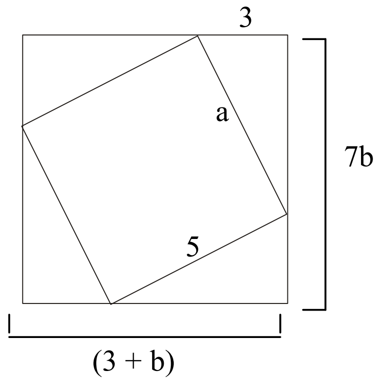
2) Usando o teorema de Pitágoras encontre os valores de a e b.



3) Usando o Teorema de Pitágoras encontre os valores de x, y e z.



4) Encontre os valores de a, b e c usando o Teorema de Pitágoras.



4° ATELIÊ

1) Calcule:

a) $(a + 6)^2 =$

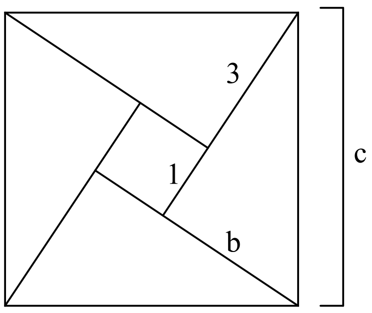
b) $(a - 2)^2 =$

c) $(a - b)^2 =$

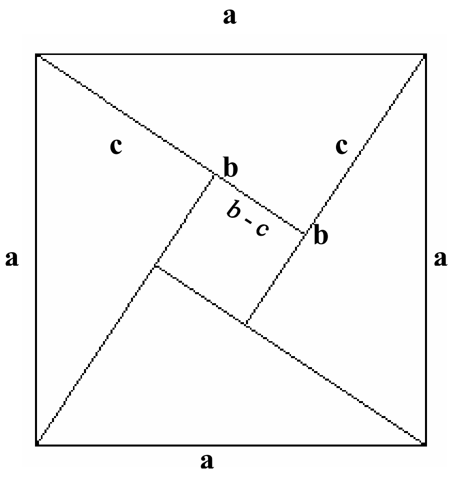
d) $(b + c)^2 =$

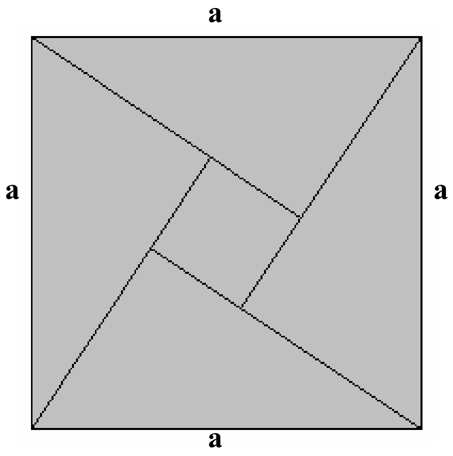
e) $(b - c)^2 =$

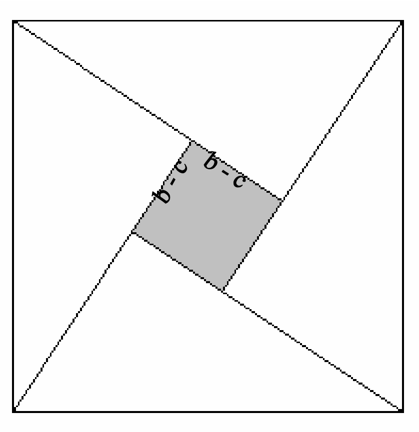
1) Determine os valores de a, b e c, usando o Teorema de Pitágoras.

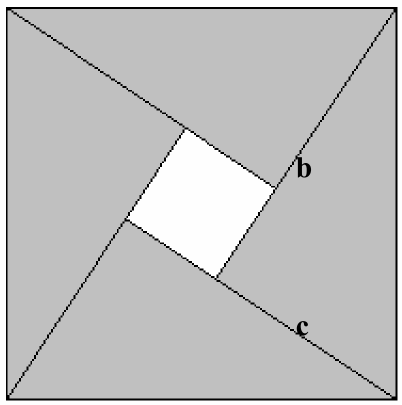


2) Prove o teorema de Pitágoras, calculando as áreas das figuras pintadas, escrevendo as mesmas sobre as linhas pontilhadas e mostrando que a área do quadrado maior é igual a soma das outras duas áreas. Utilize a álgebra para esta atividade.





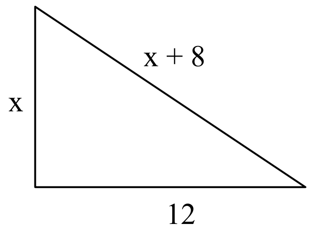




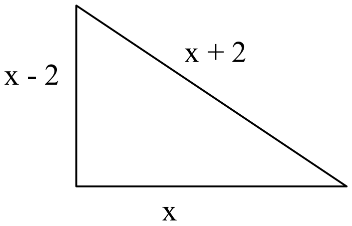
5° ATELIÊ

1) Encontre as medidas dos lados dos triângulos:

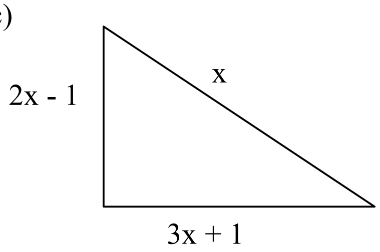
a)



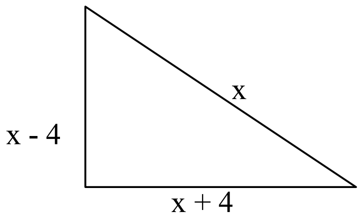
b)



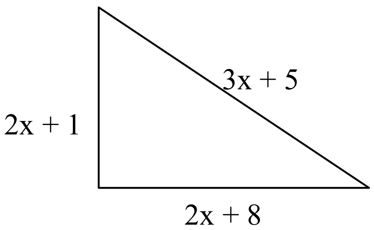
c)



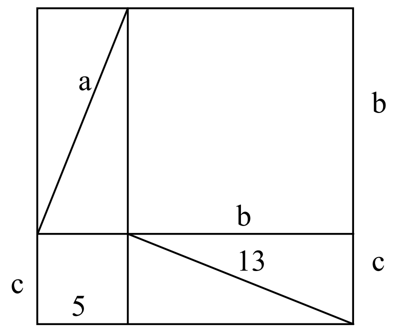
d)



e)

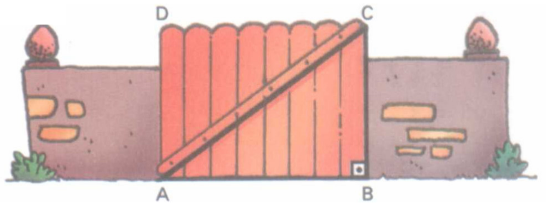


2) Usando o Teorema de Pitágoras encontre o valor de a, b, c e calcule a área do quadrado maior.

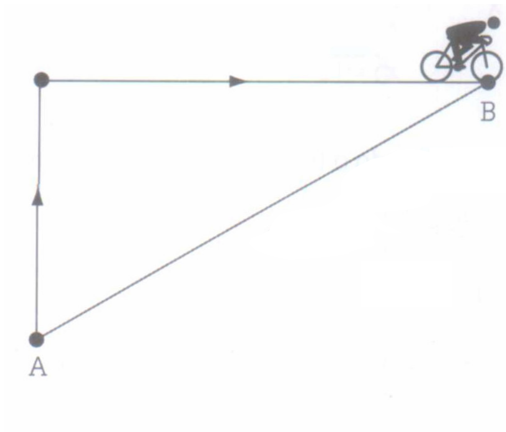


6° ATELIÊ

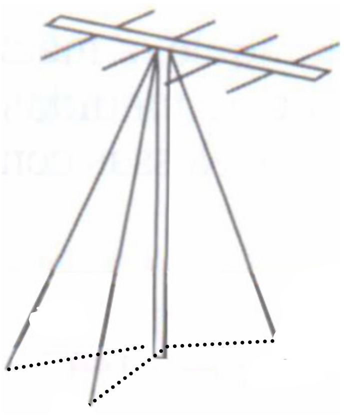
1) O portão de uma determinada casa do Bairro Três Vendas tem 4 m de comprimento e 3 m de altura. Qual o comprimento da trave que foi colocada formando a diagonal do retângulo, ligando o ponto A ao ponto C, como mostra a figura a seguir?



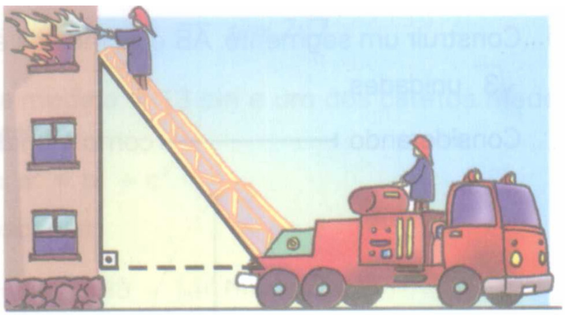
2) Um aluno do Centro Educacional Dom em uma corrida ciclística partindo de um ponto A, onde se deu a largada percorre 15 km para norte e em seguida, dobra uma esquina, fazendo um ângulo de 90°, e prosseguindo a corrida em direção à leste, chegando ao ponto B, onde se deu o final da corrida. Se a corrida tivesse sido feita em linha reta, ligando o ponto A ao ponto B, como mostra a figura, qual a distância que o aluno do Dom teria percorrido?



3) O pai de um aluno da 8ª série do Centro Educacional Dom comprou uma antena de TV e, para instalar a mesma no pátio da sua casa, necessitou de 3 cabos para sustenta-la, como mostra a figura abaixo. A antena que o pai do aluno comprou tem 8 m de altura e cada cabo deve ser preso no solo, a um ponto distante 6 m da base da antena. Quantos metros de cabo serão usados para sustentar a antena?

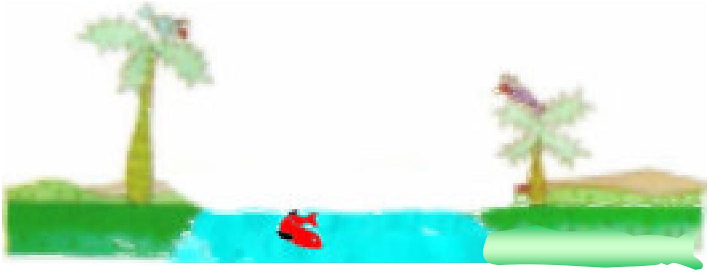


4) Durante um incêndio ocorrido em um dos edifícios do Bairro Três Vendas, os bombeiros utilizaram uma escada Marigus de 10 m para atingir a janela do apartamento sinistrado. A escada estava colocada a 1 m do chão, sobre um caminhão que se encontrava afastado 6 m do edifício. Qual é a altura do apartamento sinistrado em relação ao chão?

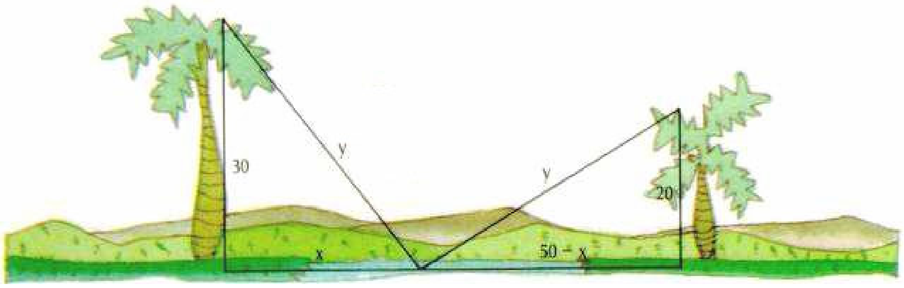


7° ATELIÊ

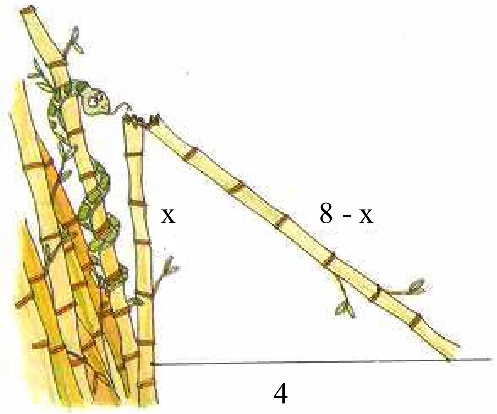
1) Os alunos do Centro Educacional Dom em uma viagem de estudos para uma fazenda, viram nas margens opostas de um rio duas palmeiras, descobriram que a altura de uma delas é de 30 unidades e a da outra, 20; entre os dois troncos havia uma distância de 50 unidades. Na copa de cada palmeira havia um pássaro.



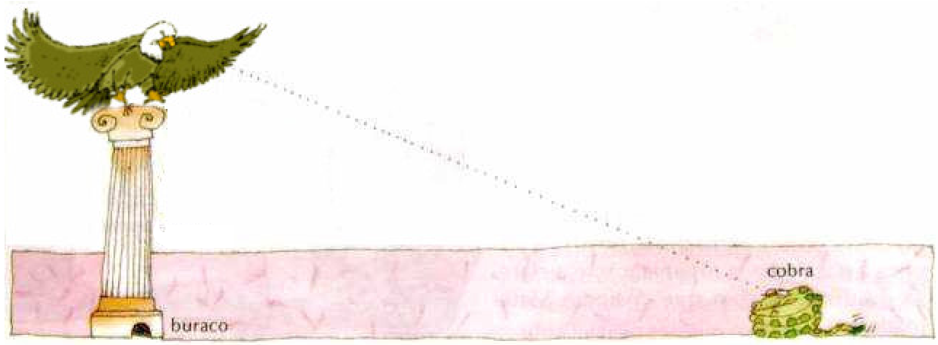
De repente, os dois pássaros descobriram um peixe que apareceu na superfície do rio, entre as duas palmeiras. Eles partem e alcançam o peixe ao mesmo tempo. Se percorreram a mesma distância, a quantas unidades do tronco da palmeira maior apareceu o peixe?



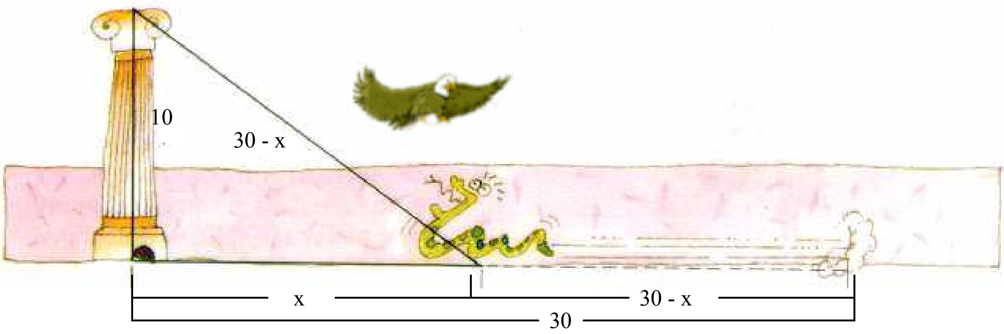
2) No passeio feito à fazenda, os alunos encontraram também um bambu de 8 metros de altura que foi quebrado pelo vento, de modo que a ponta encontrou o chão a 4 metros da base. A que altura, a partir do chão, ele foi quebrado?



3) No mesmo passeio uma gavião que pousou no topo de uma coluna que serve de enfeite na fazenda, em cuja base há um buraco de cobra.



Vendo a cobra a uma distância da coluna igual a 30 unidades de medida, o gavião avançou para ela em linha reta, alcançando-a antes que chegasse à cova. Se a coluna tem 10 unidades de medida de altura, sendo que o gavião e a cobra percorreram distâncias iguais, a quantas unidades de medidas da cova eles se encontraram?



8° ATELIÊ

Elabore uma situação problema relacionando o teorema de Pitágoras com a álgebra.