INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA
PROFMAT

UM MATERIAL INTERATIVO PARA O ENSINO DO TEOREMA DE PITÁGORAS

NOEL JOSÉ DA COSTA

RIO DE JANEIRO / RJ
2013

NOEL JOSÉ DA COSTA

UM MATERIAL INTERATIVO PARA O ENSINO DO TEOREMA DE PITÁGORAS

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Pós-graduação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em …......................de 2013.

BANCA EXAMINADORA

____

____

____

Dedico este trabalho, a minha esposa
Marita Fabiane Geraldo da costa
e aos meus filhos
Leonardo Geraldo da Costa, **Leandro Geraldo da costa** e **Letícia Geraldo da Costa**,
pelo apoio recebido nas horas mais difíceis, preocupações divididas e carinho constantemente recebido.

AGRADECIMENTOS
Agradeço aos coordenadores e professores do PROFMAT pelo Excelente curso que nos foi ofertado.

Em especial aos professores Eduardo Wagner pela orientação e Paulo Cezar Pinto de Carvalho pelo excelente trabalho na coordenação.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma atividade preparada e aplicada no ambiente computacional como recurso e estratégia no ensino-aprendizagem da matemática, dentro de uma linha de abordagem construtivista. Uma das preocupações é estabelecer as relações entre a noção de área e a demonstração do teorema de Pitágoras. A escolha do o ambiente gráfico computacional para trabalhar o teorema de Pitágoras se deu por acreditarmos ser estimulador e atrativo aos alunos, possibilitando à superação de dificuldades cognitivas no aprendizado. Descreve-se o desenvolvimento da atividade em turmas do 9º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio. É aplicado um questionário para avaliação prévia do interesse dos alunos em aprender com o apoio de recursos tecnológicos e uma ficha de avaliação para analisar os resultados obtidos e identificar as potencialidades desta nova abordagem. Por fim discutem-se tais resultados, refletindo-se e comentando-se sobre as vantagens e desvantagens dessa estratégia de ensino e aprendizagem, buscando uma visão mais ampla e geral dos resultados obtidos na prática em sala de aula. Finalmente, através do desenvolvimento do presente estudo, são apresentadas as conclusões, com sugestões de aplicações práticas de ensino da matemática.

Palavras–chave: Teorema de Pitágoras, Programação em Flash.

ABSTRACT

This paper aims to present an activity prepared and applied in the computing environment as a resource and strategy in teaching and learning mathematics within a line of constructivist approach. One concern is to establish the relationship between the concept of area and demonstration of the Pythagorean theorem. The choice of the graphical environment for computational work the Pythagorean theorem because we believe happened to be stimulating and attractive to students, allowing to overcome cognitive difficulties in learning. We describe the development of activity classes in the 9th grade of elementary school and 1st year of high school. It is a questionnaire for preliminary evaluation of students' interest in learning with the support of technological resources and an evaluation form to analyze the results and identify the potential of this new approach. Finally we discuss these results, reflecting and commenting on the advantages and disadvantages of this strategy of teaching and learning, seeking a broader and more general results obtained in practice in the classroom. Finally, through the development of this study, the conclusions are presented, with suggestions for practical applications of mathematics teaching.

Keywords: Pythagorean theorem, Programming in Flash.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE OBJETOS

1. INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem da Matemática recebe muitos questionamentos quanto a forma de abordagem, conteúdos e dificuldades apresentadas por alunos e professores. Geralmente, observamos uma metodologia tradicional que tem como característica principal a figura central do professor como transmissor do conhecimento e o papel passivo do aluno diante de seu aprendizado.

Buscam-se reflexões na prática Matemática que levem a uma educação significativa, envolvendo o ensino integrado com a utilização de recursos e ambientes informatizados que superem dificuldades cognitivas dos estudantes, contribuindo ainda para um processo de aprendizado sob uma visão construtivista.

> Não são de interesse as ferramentas que guardam características de métodos de ensino que privilegiam simplesmente a transmissão de conhecimento e em que a 'medida' de aquisição deste conhecimento é dada pela habilidade do aluno em memorizá-lo e reproduzi-lo, sem que se evidencie um verdadeiro entendimento. Mas sim aquelas que trazem em seus projetos recursos em consonância com concepção de aprendizagem dentro de uma abordagem construtivista, a qual tem como princípio que o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou que vão se construindo ao longo do processo. (GRAVINA; SANTAROSA, 2009, p.1)

Entender a aprendizagem como dependente de ações coordenadas do sujeito em uma abordagem construtivista, retirando o aluno de uma exposição passiva diante de uma apresentação formal do conhecimento, que geralmente é constituída da transmissão ordenada de definições e propriedades, vem ao encontro dos objetivos desse trabalho: Propor uma atividade apoio para o tópico Teorema de Pitágoras , um aplicativo elaborado em Flash, onde o aluno sairá de uma posição passiva, podendo interagir com o aplicativo. Enfatizar a interface gráfico computacional como elemento estimulador, atrativo e envolvente, buscando a superação das dificuldades cognitivas e promovendo real desenvolvimento e aprendizagem do conhecimento matemático.

A visão geral deste trabalho apresenta uma pesquisa realizada com alunos do 9º ano do ensino fundamental e do 1° ano do ensino médio, com a finalidade de avaliar a funcionalidade do aplicativo e o impacto do uso de computadores no ensino-aprendizagem da Matemática. Espera-se que as questões desenvolvidas aqui possam contribuir positivamente na reflexão sobre novas formas de abordagem do ensino da Matemática e quem sabe de outras disciplinas sob uma perspectiva construtivista, com a utilização de métodos computacionais como facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

1.1 Justificativa

Os estudos e resultados recentes das avaliações de ensino são mais do que suficientes para mostrar que o ensino de Matemática, particularmente o ensino de Álgebra precisa evoluir para que tenhamos resultados satisfatórios no ensino dessa disciplina. Então como podemos esperar bons resultados com demonstrações que envolvam manipulações algébricas como é o caso da demonstração do teorema de Pitágoras por semelhança de triângulos.

> Um conteúdo da Matemática conhecido pelas dificuldades é a Álgebra. É possível encontrar na literatura diversas pesquisas que deixam claro as preocupações de vários educadores relacionadas ao ensino-aprendizagem de Matemática, em diversos níveis de ensino, sobretudo, quando se trata de Álgebra. (FRESCKI, 2008, p.22)

Fazendo uma simples busca na internet, percebemos que a maioria das pesquisas envolvendo Matemática e tecnologia envolve uma abordagem da Geometria, principalmente pelo fato de existir um grande número de softwares de Geometria Dinâmica disponível no mercado. Por outro lado, como cita Alves e Soares (2003, p.5), a Geometria Dinâmica também é usada em outras áreas da Matemática, além de outras disciplinas, o que abre uma gama de possibilidades para exploração das relações existentes entre a Álgebra e a Geometria. Apesar dos inúmeros softwares de Geometria Dinâmica existentes no mercado, optamos pela programação em Flash, pois os aplicativos já saem prontos para a internet ou em forma de executáveis de acordo com as intenções do programador. Além do que abre um "universo" de possibilidades em qualquer disciplina ou conteúdo específico.

O atraso tecnológico das escolas, quando comparado com os recursos disponíveis no mercado, mostra o quanto ainda têm que melhorar. Bittar e Freitas (2000, p.2) observam que muitos alunos apresentam dificuldades na manipulação de expressões algébricas e na utilização de regras específicas, devido muitas vezes às limitações apresentadas pelo lápis e papel no momento do estudo desses temas. Dessa forma, a utilização da tecnologia dos softwares é uma das ferramentas que podem modificar a realidade do ensino da Matemática, podendo aumentar a autonomia dos alunos ao investigar propriedades e erros, colocando-os em uma posição mais ativa e participativa em seu aprendizado e contribuindo com a ação cotidiana dos professores de Matemática.

1.2 Objetivos

A inserção de novos métodos educacionais no ensino se faz presente mediante as mudanças ocorridas na sociedade ao longo dos séculos. Ao acompanharmos essas evoluções metodológicas, a Matemática, bem como outras disciplinas, poderá usufruir desses recursos na construção do ensino-aprendizagem. Foi pensando nestas mudanças metodológicas que traçamos o objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso, visando oferecer aos professores e alunos de Matemática, do ensino fundamental e médio, uma ferramenta de apoio para o processo de ensino-aprendizagem, não só para o tópico teorema de Pitágoras, pois também é objetivo deste trabalho incentivar a programação em Flash. Tais recursos destinam-se a alunos do Ensino Fundamental e médio, objetivando desenvolver um sistema de construção do conhecimento centrado no aprendiz, unindo conceitos matemáticos à tecnologia e ao cotidiano.

O estudo tem inicialmente o objetivo de promover a reflexão em torno das perspectivas e abordagens didáticas para o ensino da Matemática, verificando o nível de motivação e interesse dos alunos mediante as práticas pedagógicas utilizadas, promovendo a familiarização deles com a manipulação de aplicativos educacionais, para que assim possamos iniciar o estudo do teorema de Pitágoras , tendo como apoio a prática de uma pedagogia construtivista, centrada no aluno como agente de seu aprendizado e conhecimento. Esperamos assim viabilizar a verificação de suposições e conjecturas por meio da manipulação de triângulos retângulos e suas medidas, bem como o manuseio de de um tangram virtual, tendo como resultado final um melhor aprendizado do teorema de Pitágoras e da Matemática como um todo, contribuindo desta forma com a melhoria do ensino no nosso país.

1.3 Metodologia

A metodologia está baseada no uso do computador, especificadamente na utilização do aplicativo “Teorema de Pitágoras”. Inicialmente coletaremos informações dos alunos por meio de um questionário (vide anexo I), com o objetivo de avaliar o grau de interesse dos alunos em trabalhos utilizando recursos tecnológicos, além de estimar a porcentagem daqueles que possuem acesso ao computador ou que já tiveram contato com algum software para ensino. Os resultados dessa avaliação nos ajudarão a traçar o perfil dos alunos considerados, além de sua motivação e conhecimento a respeito do tema.

As atividades principais serão distribuídas em três partes: O relatório de navegação, o relatório de conteúdos e a resolução dos exercícios propostos. No relatório de navegação, os alunos deverão relatar a navegação pelo aplicativo, descrevendo criticamente o mesmo e se for o caso relatando falhas e incorreções. No relatório de conteúdos, os alunos farão um pequeno resumo dos conteúdos apresentados e por fim apresentarão a resolução dos dez exercícios propostos.

Com base no questionário e nos relatórios dos alunos, avaliaremos a aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo.

1.4 Organização do Trabalho

A primeira parte do trabalho trata conceitos relacionados à aprendizagem construtivista, colocando em evidência o fato de que uma aprendizagem mais eficaz deve ser significativa para o aluno, de forma que ele possa interagir no processo de ensino-aprendizagem, construindo ativamente o seu conhecimento. Em seguida são tratados tópicos referentes às dificuldades encontradas por professores e alunos no estudo da Matemática, também as potencialidades das novas tecnologias aplicadas a essa área da educação, um pouco sobre Pitágoras e seu teorema e um pouco sobre programação em Flash. Por fim, os resultados da aplicação em sala de aula são apresentados e discutidos, de forma que mostram a aprovação dos métodos e recursos utilizados, tanto pelos alunos quanto pelo aplicador.

2. UMA VISÃO CONSTRUTIVISTA DO ENSINO DA MATEMÁTICA

2.1 A aprendizagem sob a ótica construtivista

Não é de hoje que ocorrem reflexões e discussões sobre o que seria aprender e como as posições assumidas pelas diversas correntes estão longe de ser um consenso. Para alguns, aprender resume-se a memorizar ou registrar, sendo dada muita importância aos aspectos de mecanização e memorização; para outros, aprender tem haver com saber resolver situações-problema e saber aplicar os conhecimentos a novas situações; outra abordagem inclui também o ser capaz de resistir à contra sugestões enganosas e fazer prevalecer os seus argumentos e, por último, alguns autores acreditam que existam formas hierarquicamente mais complexas e menos complexas de aprendizagem.

Se historicamente chegou a existir algum consenso sobre o que era aprender (o que é discutível, porque sempre existiram teorias antagônicas), à medida que a sociedade foi se tornando mais complexa e que as ciências humanas e sociais foram se desenvolvendo, houve uma proliferação de teorias sobre o que era aprender e, de forma paralela, sobre como se deveria, ou não, ensinar (CÉSAR, 2001).

Nesse contexto, a escola é uma instituição que se tornou fundamental para a existência e o desenvolvimento das sociedades contemporâneas. A escola é produtora e reprodutora de cultura e conhecimento, cuja característica reprodutora da cultura estabelecida tem sido motivo de preocupação por parte de vários pensadores de diversas disciplinas, inclusive das questões curriculares, pois poderia levar a uma escola alienante e estática.

Paulo Freire, em a pedagogia do oprimido (2007, p. 65), classifica a prática tradicional de educação bancária, na qual o educador é possuidor dos conhecimentos e o educando seria um mero receptor de informações, ou seja, aquele que recebe o "depósito" dos conhecimentos de forma meramente passiva, sem participar ou interferir no processo de aprendizagem, afirmando que "A sociedade revolucionária que mantenha a prática da educação 'bancária' ou se equivocou nesta manutenção, ou se deixou 'morder' pela desconfiança e pela descrença nos homens" (FREIRE, 2007, p. 76).

Ainda segundo Freire, a concepção bancária seria ferramenta a serviço dos opressores para continuarem se sobrepondo aos oprimidos.

> Mas pretende-se aqui considerar que a prática pedagógica desenvolvida pela escola não está desvinculada de uma prática social mais ampla. Se em sua prática, os professores agem sem compreender o significado social de suas decisões que definem as relações entre os elementos que a constituem, tornam-se meros executores de práticas pensadas por outros, vítimas de modismos e de linguagem sem significados teóricos para fundamentar sua ação. (DAMIS, 2007, p. 14)

Discussões sócio-políticas à parte, negar o caráter social e socializador da escola seria no mínimo um equívoco, pois nos parece que nesta questão incide uma das razões da sua existência. Quanto ao aluno, seria outro equívoco imaginá-lo como um ser passivo e moldável, sendo que as concepções psico-pedagógicas que assim o discriminavam já estão de longe ultrapassadas. Sob a ótica dessas concepções seria razoável imaginar uma escola estritamente conservadora e alienante, como afirma Coll (2001, p. 18); Historicamente, temos fatos relevantes que apontam justamente na direção contrária.

Na concepção construtivista aprender é "construir", no sentido de que aprender não é simplesmente copiar, assistir ou reproduzir a realidade, mas sim ter a capacidade de sintetizar uma representação pessoal da realidade, construindo significados próprios desta realidade que façam sentido. Esse conceito não implica em aprendizagem terminada, pronta para ser passada, tendo em vista que todo o processo está intimamente ligado ao conhecimento que já havíamos adquirido anteriormente. Os novos conhecimentos vão se integrando, alinhando ou modificando os conhecimentos que possuímos, num processo ininterrupto de aperfeiçoamento e mudanças, sempre que as condições propícias se manifestarem (Coll, 2001, p. 19-21).

Essa concepção construtivista de aprendizagem produziu modelos de ensino baseados na explicitação das ideias prévias dos alunos; na confrontação dessas ideias frente às experiências ou a outras ideias, num processo de discussão, participação ativa, colaboração e elucidação em sala de aula; exposição a situações conflituosas e construção de novas ideias; processo seguido pela releitura do progresso baseado na compreensão e assimilação de saberes, através da comparação entre as ideias antigas e as recém construídas.

O pressuposto básico dos modelos baseados em conflitos cognitivos é que as concepções podem ser transformadas em conceitos científicos, desde que expostas a situações de conflito normalmente criadas através de experimentos. O monitoramento desse processo levará a superação do conflito, seja pelo abandono das ideias anteriores, seja pelo aprimoramento perante ideias científicas com maior poder explicativo.

Para Coll (2001, p. 21-22), o intenso processo mental de aprendizagem se intensifica na escola; nela as crianças são expostas aos saberes previamente selecionados que constituem os conteúdos escolares. Esta seleção é feita a partir das reflexões sociais que apontam os aspectos da cultura e das ciências que julgam importantes para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos. Vale lembrar que a construção realizada pelos alunos é feita a partir de algo que já existe, mas para a concepção construtivista esta construção é viável e real, pois se trata de atribuir um significado pessoal. Ainda, segundo este autor, “Na concepção construtivista, assume-se que na escola os alunos aprendem e se desenvolvem na medida em que podem construir significados adequados em torno de conteúdos que configuram o currículo escolar” (COOL, 2001, p. 24).

> Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. (PELIZZARI et al., 2002,p.38).

2.2 As dificuldades e novas alternativas para o ensino da Matemática

O alto índice de reprovação na disciplina de Matemática está diretamente relacionado à grande dificuldade dos alunos no conhecimento de procedimentos e resolução de problemas, além de sua leitura e interpretação. O desempenho dos alunos nas avaliações ocorridas em várias regiões do Brasil mostra o baixo índice de rendimento em Matemática no 9º ano e no 3º ano do ensino médio. Nos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), por exemplo, as metas para 2009 para o 9º ano e para o 3º ano do ensino médio não foram atingidas por nenhuma região do país. (Anuário Brasileiro da Educação, 2012, p.45). Cabe ressaltar que para 5º ano a meta foi atingida em todas as regiões do Brasil e mais ainda no 5º ano 32,5% dos Alunos brasileiros estavam com nível de proficiência em Matemática esperado ou acima, no 9º ano 14,7% e apenas 11% no 3º ano do ensino médio.

Isto nos sugere algumas reflexões: O que causa esta perda de eficiência do processo educacional ao longo dos anos letivos? Se os atrativos que cativam as crianças não servem para os pré adolescentes e adolescentes, que novas práticas poderiam substituir estes atrativos primordiais?

> O aluno deve ser capaz de entender o que faz e o que diz, além de estar disposto a aprender; o conteúdo a ser aprendido não deve ser dado, deve ser descoberto, construído a partir de uma ação, de uma experiência vivida, de uma atitude reflexiva, na qual ele possa alcançar níveis mais elaborados de raciocínio. (PIRES; MORELATTI, 2009, p.2)

Scarlassari (2000, p.1) em sua pesquisa sobre as dificuldades em álgebra destaca as possíveis dificuldades apresentadas pelos alunos sobre o conhecimento algébrico, sendo elas: "a não compreensão da significação em linguagem retórica das fórmulas em linguagem simbólica; não compreensão das operações elementares; relacionar ou associar o que está representado e transportar os problemas para o contexto de que se trata". Estas dificuldades para a autora estão relacionadas aos procedimentos no ensino da álgebra assumidas pelos educadores em sala de aula, podendo manifestar-se mais em determinados aspectos do que em outros, dependendo da abordagem.

Isso faz com que alguns educadores busquem soluções, muitas vezes ineficazes, com o intuito de melhorar o ensino da álgebra, propondo na maioria das vezes exercícios repetitivos a serem resolvidos pelos alunos, ou ainda conteúdo instrucional para aplicação ao aluno.

Para tomar uma decisão correta a respeito do ensino da Álgebra, as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são que o educador tenha clareza de seu papel no currículo proposto e faça uma reflexão de como o educando constrói o conhecimento matemático, principalmente quanto à variedade de representações (Brasil, 1988).

> Assim, é mais proveitoso propor situações que levem os alunos a construir noções algébricas pela observação de regularidades em tabelas e gráficos,

> estabelecendo relações, do que desenvolver o estudo da Álgebra apenas enfatizando as "manipulações" com expressões e equações de uma forma meramente mecânica. (Brasil, 1998, p. 116)

No campo da Geometria as coisas não são muito diferentes, percebemos, em nossa prática diária, que são raros os alunos que atingem o nível 4 da Escala de Van Hiele e alguns poucos atingem o nível 3.

O modelo – níveis de raciocínio – Escala de Van Hiele

Nível 1: reconhecimento
Os alunos reconhecem as figuras visualmente por sua aparência global. Reconhecem triângulos, quadrados, paralelogramos, entre outros, por sua forma, mas não identificam as propriedades de tais figuras explicitamente.
Nível 2: análise
Os alunos começam a analisar as propriedades das figuras e aprendem a terminologia técnica adequada para descrevê-las, mas não correlacionam figuras ou propriedades das mesmas.
Nível 3: ordenação
Os alunos realizam a ordenação lógica das propriedades de figuras por meio de curtas sequências de dedução e compreendem as correlações entre as figuras (por exemplo, inclusões de classe).
Nível 4: dedução
Os alunos começam a desenvolver sequências mais longas de enunciados e a entender a significância da dedução, o papel dos axiomas, teoremas e provas.
Nível 5: rigor
Os alunos são capazes de compreender sistemas baseados em diferentes axiomas, é neste nível que as geometrias não euclidianas são compreendidas.

Dessa maneira, torna-se necessário estudar novas metodologias para melhorar o ensino de Matemática, dando ênfase à construção do conhecimento por meio de premissas básicas como a observação, discussão e manipulação.

Quando falamos em observar, testar e manipular, a tecnologia se torna uma ferramenta muito importante, com recursos cada vez mais inovadores. Em particular, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC's, por meio dos computadores, assumiram um papel de grande relevância em praticamente todas as áreas do conhecimento.

> A tecnologia informática tem se tornado tão presente em nosso cotidiano que o uso do computador tem adquirido importância cada vez maior no dia-a-dia das escolas e no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. Alguns se perguntam, então, se esta presença crescente do computador em diversas atividades de nossas vidas e, principalmente na escola, pode gerar uma revolução na educação. (ALVES, 2003, p.1)

Apesar de a educação já estar participando dessa tecnologia computacional, tal processo ainda é incipiente e lento. Há muito que desenvolver, pois em contrapartida a tecnologia está mudando mais rapidamente a cada dia.

> Dado que a escola já não pode proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais volátil e flexível que a própria escola, o que se pode fazer é formar os alunos para terem acesso e darem sentido à informação, proporcionando-lhes capacidades de aprendizagem que lhes permitam uma assimilação crítica da informação. (POZO, 2004, p.2).

Dessa forma, cabe à escola formar um novo cidadão, possuidor do conhecimento das ferramentas tecnológicas disponíveis, lembrando que não adianta o sujeito ter acesso à tecnologia. O mais importante é que ele saiba utilizar os recursos disponíveis de forma que possa criar soluções para as diversas atividades do cotidiano (MARTINS, 2003, p.14).

Por outro lado, essa mudança de concepção deve abranger a escola como um todo, e a adaptação aos novos métodos deve partir inicialmente dos professores, e essa não é uma tarefa fácil, visto que ainda existem muitos profissionais que se mantêm indiferentes às novas tecnologias para o ensino. “A introdução de uma nova tecnologia na sociedade provoca, naturalmente, uma das três posições: ceticismo, indiferença ou otimismo”. (VALENTE, 1993, p.2).

A visão dos indiferentes não merece ser discutida aqui. Os céticos apontam problemas como: a falta de recursos do sistema educacional e da necessidade de uma mudança pedagógica; da possível desumanização da educação por conta do uso do computador e dificuldades em uma adaptação coletiva de toda comunidade escolar. Os otimistas apontam razões baseadas no modismo, e ideias infundadas como: a escola deve preparar o aluno para lidar com esse recurso, já que ele fará parte de sua vida; a sub-utilização do computador, ou seja, apenas como um recurso didático; que o computador seja utilizado como recurso para suscitar o interesse do educando, entre outras (VALENTE, 1993, p.4). O fato é que uma mudança no sistema educacional se faz necessária para que possam ser introduzidas as novas tecnologias e se possa usufruir na melhor forma possível de seus recursos na promoção da aprendizagem.

Particularmente, no ensino da Matemática, as novas tecnologias encontram um ambiente propício à sua utilização, pois é grande o número de softwares e jogos educacionais, inclusive gratuitos e disponíveis, que em geral permitem a manipulação,teste de hipóteses e investigação, concordando com o que cita Gravina e Santarosa (1998, p.1):

> No contexto da Matemática, a aprendizagem nesta perspectiva depende de ações que caracterizam o 'fazer matemática': experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjeturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar.

3. TEOREMA DE PITÁGORAS

3.1 Aspectos históricos

O conhecimento e a utilização do teorema de Pitágoras por civilizações antigas é bem anterior à época de Pitágoras. Os antigos Egípcios já utilizavam o teorema para determinar ângulos de 90º. Era conhecido como a Geometria dos esticadores de corda, com suas cordas de treze nós. Com uma corda com doze pedaços de mesmo tamanho e esticando-a de maneira adequada, conseguiam determinar o ângulo de 90º. Entretanto, os egípcios não deixaram nenhuma informação de como chegaram à conclusão de que um triângulo de lados 3, 4 e 5 é retângulo.

Os babilônios também conheciam o teorema de Pitágoras e sabiam determinar triplas pitagóricas. Estas conquistas ficaram registradas em tabuletas de argila. A mais famosa é conhecida como Plimpton 322, na qual está registrada uma família de pares de números, que geram *triplas pitagóricas*. Uma tripla pitagórica é formada por três números inteiros a, b e c, tais que $c^2 = a^2 + b^2$. A tabuleta Plimpton 322 revela uma cultura matemática mais rica do que a egípcia.

Pitágoras é considerado um dos grandes matemáticos da Antiguidade. Pitágoras nasceu por volta de 580 a.C. na ilha grega de Samos. Viajou bastante pelo mundo, tendo visitado o Egito e Babilônia, onde entrou em contacto com matemáticos, tendo conhecimento dos seus estudos sobre os conjuntos de números, agora com o seu nome, os triplos pitagóricos, e que já eram conhecidos dos cientistas e matemáticos babilônicos há mais de 1500 anos. Quando voltou à Grécia, Pitágoras abandonou a ilha de Samos e mudou-se para Crotona, na "bota" italiana, que, assim como a maior parte do Sul da Itália fazia parte do mundo grego e aí fundou a Escola Pitagórica, cujo lema era "O número é tudo". (http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm17/pitagoras.htm)

3.2 Demonstrações do teorema de Pitágoras

Demonstração por semelhança de triângulos

Os triângulos ABC, CBH e ACH são semelhantes, pois os ângulos:

$A\widehat{B}C + B\widehat{A}C = 90^\circ$

$A\widehat{B}C + B\widehat{C}H = 90^\circ$, logo

$B\widehat{A}C = B\widehat{C}H$ e $A\widehat{B}C = A\widehat{C}H$, daí:

$c = m + n$

$$\frac{m}{b} = \frac{b}{c} \Leftrightarrow cm = b^2$$

$$\frac{n}{a} = \frac{a}{c} \Leftrightarrow a^2 = nc$$

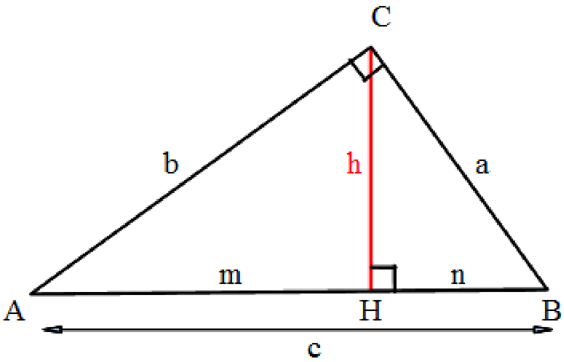


Figura 1

Logo,

$cm + cn = c(m + n)$

$c^2 = a^2 + b^2$

Demonstração por áreas

A área do quadrado de lado c é c^2, também, podemos calcular a referida área pela soma das áreas de quatro triângulos retângulos congruentes de catetos medindo a e b com a área de um quadrado de lado b – a , logo:

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

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab + 2ab$

$c^2 = a^2 + b^2$

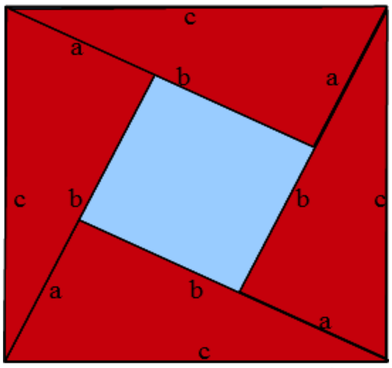


Figura 2

A área do quadrado ao lado é $(a + b)^2$, também , podemos calcular a referida área pela soma das áreas de um quadrado de lado c com a área de quatro triângulos retângulos congruentes de catetos a e b, logo:

$(a + b)^2 = c^2 + 2ab$

$a^2 + b^2 + 2ab = c^2 + 2ab$

$a^2 + b^2 = c^2$

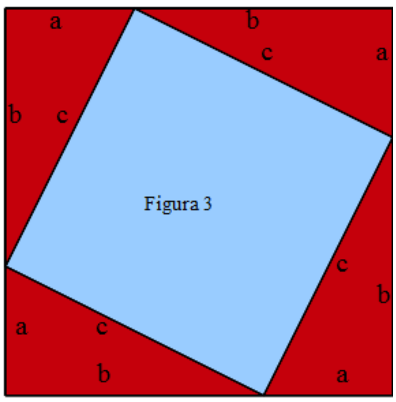


Figura 3

Demonstração sem palavras

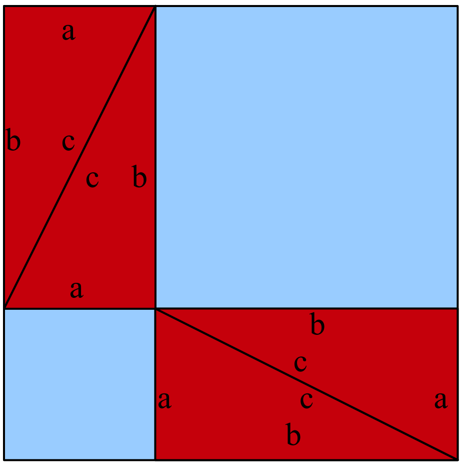


Figura 4

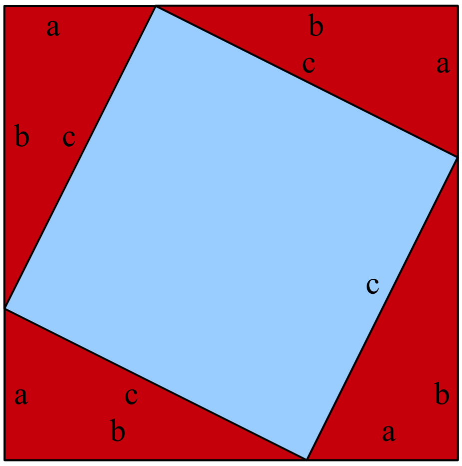


Figura 5

Certamente, existem mais de 300 demonstrações do teorema de Pitágoras. Não há consenso entre os historiadores de qual teria sido a demonstração apresentada por Pitágoras. Não há sequer consenso de que Pitágoras tenha demonstrado tal teorema. “Não obstante, é um tipo de história adequado ao significado do acontecimento. A sociedade pitagórica talvez tenha chegado à primeira prova efetiva da afirmação, mas isso pode apenas ser conjecturado” (EVES, 1994, p. 53).

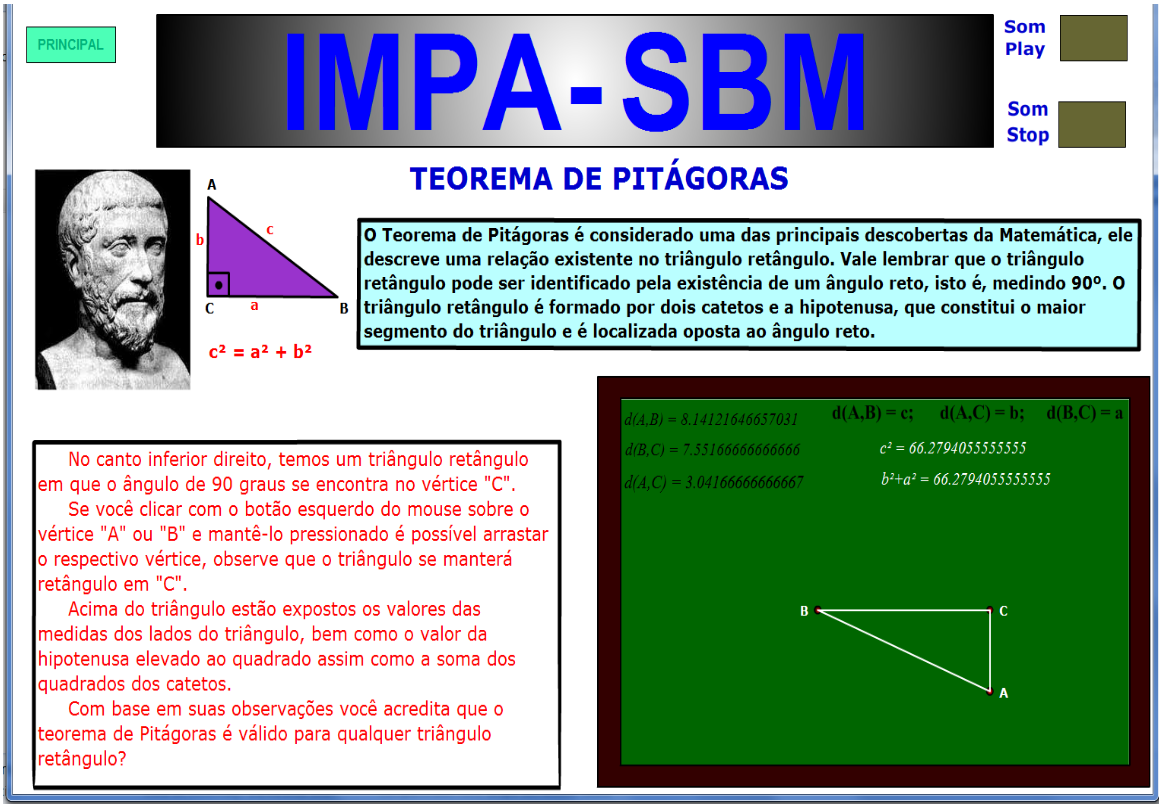
Acreditamos que a última demonstração que apresentamos seja muito elegante, a mais elegante que conhecemos e talvez a mais elegante de todas. Mesmo que uma pessoa não saiba fazer manipulações algébricas, não saiba defender congruência de triângulos, mesmo assim se ela compreender o conceito de área ela poderá compreender tal demonstração.

4. O APLICATIVO TEOREMA DE PITÁGORAS

O aplicativo conta com seis páginas, quando executado inicia com uma animação com as siglas IMPA e SBM, tendo como música de fundo o sucesso do Pink Floyd “another brinck in the wall”. Ao final da animação a página se apresenta como na figura abaixo onde são apresentadas uma informação sobre o teorema de Pitágoras e instruções de como manipular o triângulo retângulo que se encontra no conto inferior direito.

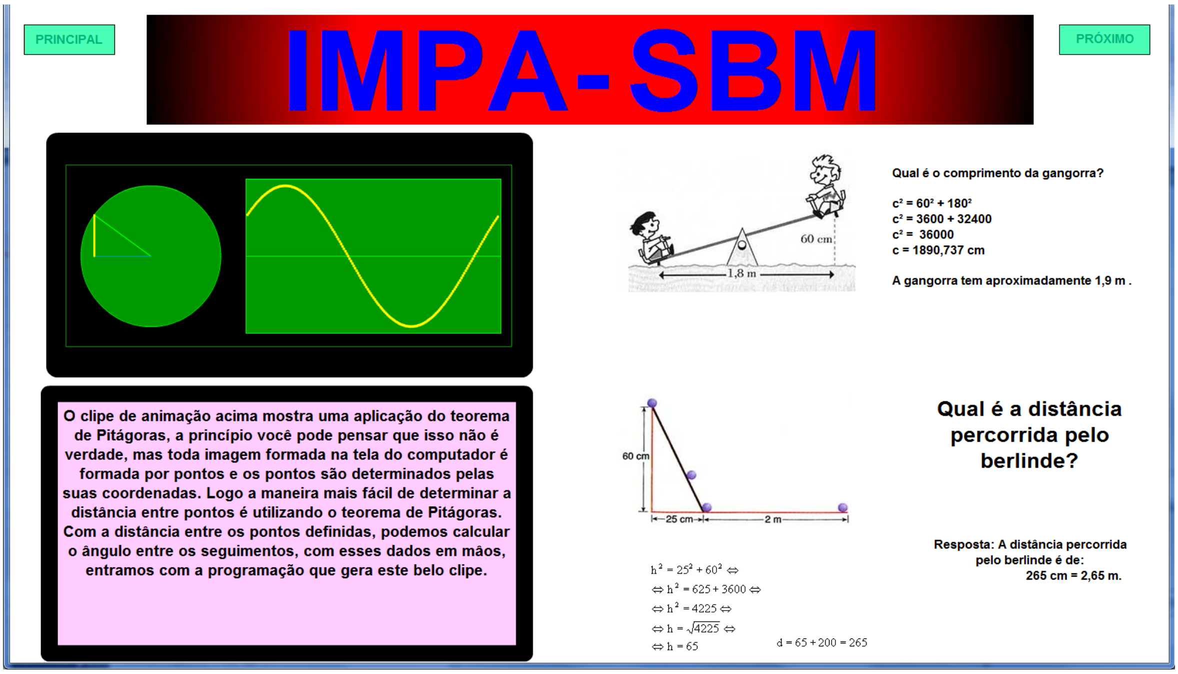
Também está disponível uma locução com a definição da relação existente entre os catetos e a hipotenusa e referência à importância do teorema de Pitágoras. À esquerda e acima, temos uma figura de Pitágoras e um triângulo retângulo que são botões que permitem a navegação para as outras páginas.

Figura 6



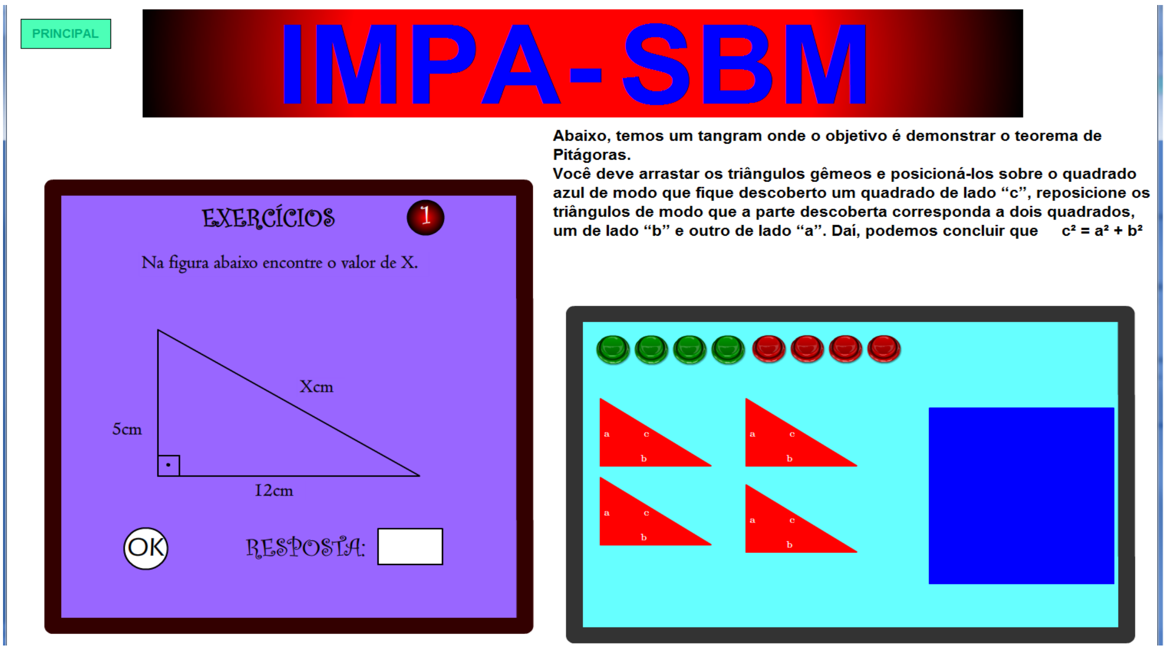
Clicando sobre o botão em forma de triângulo, somos levados à página da figura abaixo. Onde tem dois exemplos de aplicação do teorema e uma animação com uma senoide.

Figura 7



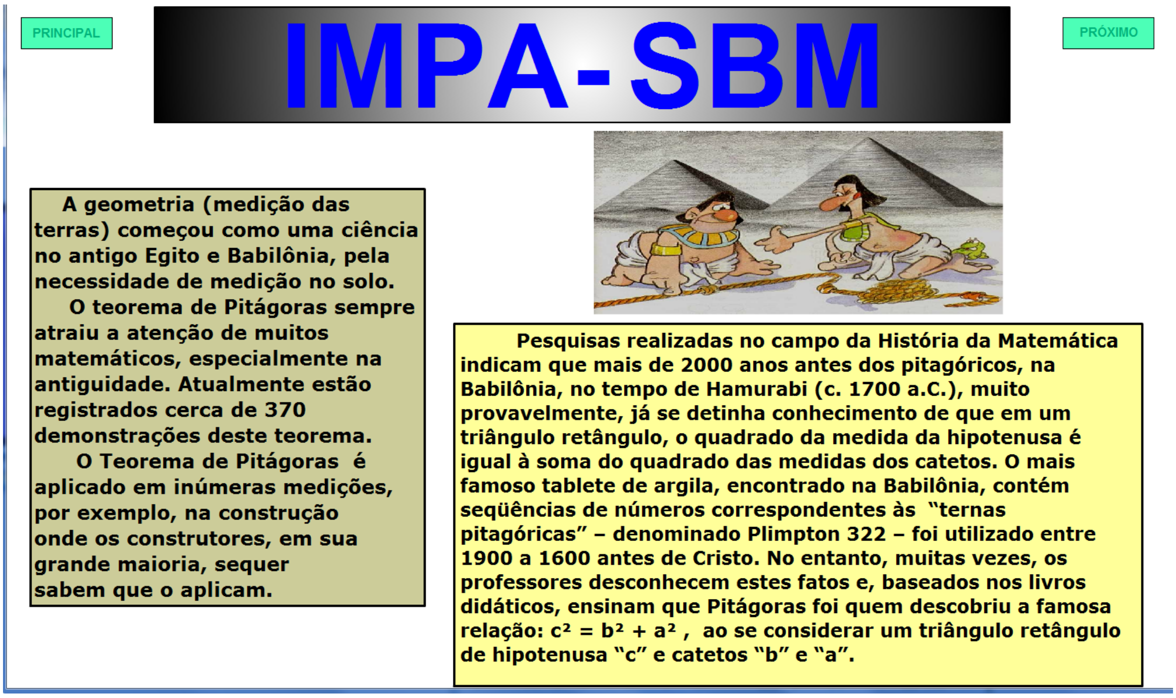
A próxima página tem 10 exercícios onde as respostas devem ser digitadas na caixa de entrada e um tangram virtual onde o objetivo é demonstrar o teorema de Pitágoras por comparação de áreas.

Figura 8



Clicando sobre o botão em forma de figura de Pitágoras, somos levados a página da figura abaixo. Onde são abordados aspectos históricos do teorema de Pitágoras.

Figura 9



A próxima página tem um clipe de animação e um clipe musical.

Figura 10

A próxima e última página tem uma parte da animação Donald no País da Matemágica e uma animação com a solução do tangram.

Figura 11

O aplicativo pode ser baixado em: http://rapidshare.com/files/466914550/Teorema%20de%20Pit%C3%A1goras%20-%20C%C3%B3pia.rar

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade foi aplicada, em forma de trabalho, a duas turmas do nono ano e uma turma do 1º ano do ensino médio, no colégio estadual Barão de Aiuruoca, localizado na cidade de Barra Mansa estado do Rio de Janeiro:

Tabela 1

TURMA	PERÍODO	QUANTIDADE DE TRABALHOS
901	2° Bimestre 2012	12
902	2º Bimestre 2012	13
1001	3° Bimestre 2012	15

Apesar de ter sido permitido grupos de até cinco pessoas, a atividade foi feita por grupos com três pessoas em média. Para avaliar a aplicabilidade da atividade, foram elaborados um questionário e uma ficha avaliativa.

5.1 Dados do questionário:

Tabela 2

Questionários distribuídos	Questionários respondidos
101	33

Tabela 3

	Sim	Não	Não respondeu	Total
Em sua casa há computador?	25	8	-	33
Utiliza computadores para pesquisa e estudos?	23	10	-	33
Conhece algum software voltado para o ensino da Matemática?	8	25	-	33
Acredita que o uso do computador possa auxiliar no aprendizado de matemática?	29	1	3	33
Já utilizou algum software no aprendizado de Matemática?	27	4	2	33
Gostaria de ver aulas de matemáticas com a utilização de de software em sua escola?	29	4	-	33

Cerca de 30% dos questionários distribuídos foram respondidos, o que foi suficiente para levantarmos os dados que achamos relevantes para a análise dos resultados. Um pouco mais de 80% dos alunos afirmaram possuir computador e aproximadamente 70% dos alunos afirmaram utilizar o computador em pesquisas e ou estudos. Dos dez alunos que afirmaram não utilizar o computador em seus estudos sete não possuem computador. Esses dados evidenciam, que os alunos podem ser divididos em duas categorias, os que possuem computador (a maioria) e por isso lançam mão dessa tecnologia em seus estudos e os que não possuem (a minoria) e por isso não a utilizam.

5.2 Análise dos dados da ficha avaliativa:

Para a análise dos dados foi calculada a média aritmética dos valores atribuído a cada item nas três turmas onde a atividade foi aplicada, com o seguinte critério:

1. (1) Péssimo (A atividade deve ser descartada)
2. (2) Ruim (A atividade deve ser descartada)
3. (3) Regular (A atividade pode ser aproveitada, mas precisa de muitos ajustes)
4. (4) Bom (A atividade deve ser aproveitada e pode-se pensar em alguns ajustes)
5. (5) Ótimo (A atividade está pronta para ser utilizada rotineiramente)

FICHA AVALIATIVA:

1 - (5) O aplicativo funcionou corretamente?

2 - (3) Os relatórios de navegação foram bem elaborados?

3 - (3) Os relatórios de conteúdos foram bem elaborados?

4 - (5) Os exercícios foram resolvidos corretamente?

5 - (4) O aplicativo chamou a atenção dos alunos positivamente?

6 – Média geral: 4,0

Com esta média geral e dentro do critério proposta por nós, a atividade foi considerada boa e poderá ser aproveitada por nós, mas podemos pensar em algumas modificações.

Acredito piamente no potencial da atividade criada por nós, pretendo utilizá-la rotineiramente em minha prática. Tentarei a seguinte modificação: A atividade seria online e com os recurso disponíveis, poderíamos fazer um acompanhamento dos alunos a medida que fossem fazendo as atividades propostas.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a elaboração deste trabalho, ficou evidenciado para nós o papel importante que as novas tecnologias computacionais vêm assumindo no processo de ensino-aprendizagem, seja como meio de comunicação e um banco de dados, praticamente infindável, Através da rede mundial de computadores ou através de aplicativos voltados especialmente para a educação.

A escola se vê obrigada a lançar mão das novas tecnologias de informática e comunicações, caso contrário se tornará obsoleta.

> Estamos entrando na era do que se costuma chamar a “sociedade do conhecimento”. A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e muitas vezes morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia. Será essencial para a escola estimular a aquisição, a organização, a geração e a difusão do conhecimento vivo, integrado nos valores e expectativas

> da sociedade. Isso será impossível de se atingir sem a ampla utilização de tecnologia na educação. Informática e comunicações dominarão a tecnologia educativa do futuro. (D'AMBRÓSIO, 2009, p.80).

O principal objetivo deste trabalho era trabalhar o fator motivacional, além de ser do, ponto de vista Matemático, correto. O retorno dado pelos alunos indica que estes objetivos foram atingidos. Os exercícios foram resolvidos corretamente pelas equipes, com pequena quantidade de erros, os relatórios foram razoáveis e principalmente não houve indiferença dos alunos, fato comum na prática pedagógica nas escolas públicas em geral. Cabe citar uma reação comum de alguns alunos nas três turmas que a primeira vista poderia ser indicativo de fracasso do projeto, mas que se analisado friamente e diante da indiferença apresentada por muito alunos pode ser considerado positivo. Quando no bimestre seguinte, falei que passaria um trabalho alguns alunos logo reagiram "professor CD de novo não".

Referências / Bibliografia

ALVES, G. S.; SOARES, A. B. **Geometria Dinâmica: Um estudo de seus recursos,potencialidades e limitações através do software Tabulae**. In: IX WORKSHOP DEINFORMÁTICA NA ESCOLA – XXIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2003, Campinas. Anais... Campinas: SCB, 2003. p. 275-286.

BITTAR, M.; CHAACHOUA, H.; FREITAS, J. L. M. APLUSIX: **Um software para o ensino de Álgebra Elementar.** In**:** VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2000, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: SBEM, 2000. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/06/MC36498769149.pdf > Acesso em: 05/10/2012.

Brasil. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. 148 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/ pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 25/10/2012.

CÉSAR, M. (2001). **E o que é isso de aprender?: Reflexões e exemplos de um processo complexo**. In Actas do ProfMat2001 (pp. 103-109). Vila Real: APM. Disponível em: <http://cie.fc.ul.pt/membrosCIE/mcesar/textos/aprender.pdf>. Acesso em: 15/09/2012.

COLL, C. et al. **O Construtivismo em Sala de Aula**. 6. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001. 220 p.

SOLÉ, I. Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In COLL, C. et al. **O Construtivismo em Sala de Aula**. 6. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001. 220 p.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**. 18 ed. São Paulo: Editora Papirus, 2009. 120 p.

DAMIS, O. T. Didática e Ensino: Relações e Pressupostos. In: VEIGA, I. P. A. **Repensando a Didática**. 25. ed. Campinas: Editora Papirus, 2007. p.159.

FREIRE, P. **A Pedagogia do Oprimido**. 46. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2007.

FRESCKI, F. B. **Avaliação da qualidade de softwares educacionais para o ensino de Álgebra.** 2008. 81 f. Dissertação (Licenciatura em Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008. Disponível em: <http://projetos. unioeste.br/cursos/cascavel/matematica/ files/monografias/FBFreski.pdf>. Acesso em: 01/10/2012.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. C. A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. **Informática na Educação: Teoria e Prática.** Porto Alegre, vol. 1, n.1. p. 73-88.

MARTINS, P. C. O mapa da inclusão digital. **Sistema**. Ano 8. Set. 2003. Disponível em: <http://www.fgv.br/cps/artigos/Outros/2003/Sistema_Fed.%20Com.%20RJ%20%20O%20mapa%20da%20inclus%E3o%20-%20Set2003.pdf>. Acesso em: 01/06/2010.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L & DOROCINSKI, S. I. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel**. Revista PEC, Curitiba, v. 2, n. 1.37-42 p. 2001/2002.

PIRES, F. S.; MORELATTI, M. R**. Ensino de Álgebra e Novas Tecnologias.** São Paulo, 2009. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_35285144850.pdf> Acesso em: 25/09/2012.

POZO, J. I. **A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter Informação em conhecimento**. Revista Pátio, ano 8, Ago./Out. 2004. Disponível em: <http://www.udemo.org.br/A%20 Sociedade.pdf>. Acesso em: 28/10/2012.

SCARLASSARI, N. T. **Dificuldades em álgebra: Tradução Literal**. In: XVIII ENCONTRO REGIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, 2005, Campinas. Anais eletrônicos... Campinas: ERPM, 2005. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/c4.pdf>. Acesso em: 18/10/2012.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação? In**:____Computadores e conhecimento: Repensando a educação**. Campinas: Gráfica da Unicamp, 1993. 25 p. Disponível em: <http://200.20.54.60/proinfo/Material%20de%20Apoio/Coletania /unidade4/%20porque_computador_educacao.pdf> Acesso em: 19/10/2012.

VEIGA, I. P. A. et al. **Repensado a Didática.** 25. ed. São Paulo**:** Editora Papirus, 2007. 159 p.

NASSER**,** Lilian e SANT'ANNA, Neide P. **Geometria Segundo a Teoria de van Hiele**. Projeto Fundão – IM/UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.12, n.3, pp. 400-431, 2010

WAGNER, E. **Teorema de Pitágoras e Áreas**, OBMEP, 2009

SANTOS, M. F. **Pitágoras e o tema do número**. São Paulo: IBRASA, 2000.

BOYER, B. Cl. **Historia da Matemática**. 2ª Edição. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda.1996.

EVES, Howaed. **Tópicos de HISTÓRIA DA MATEMÁTICA para uso em sala de aula.** Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Editora Atual Ltda. 1994

COSTA, Renata Alves; ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **O "TEOREMA DE PITÁGORAS" SOB UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA: UMA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL NO BRASIL.** Disponível em <http://*www.sbem.com.br/files/ix_enem/* > Acesso em: 19/10/2012.

DONALD no país da matemática - 3ª parte. Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=7S3iW_sbqsA> Acesso em: 28 jan. 2012.

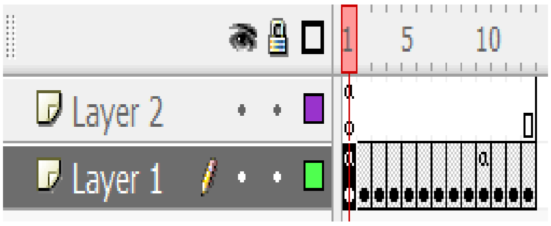
Teorema de Pitágoras. Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=qjvy2jcbv8w> Acesso em: 12 jan. 2012.

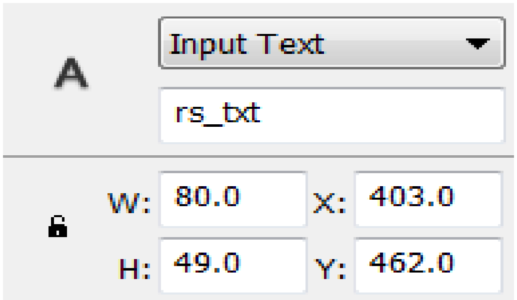
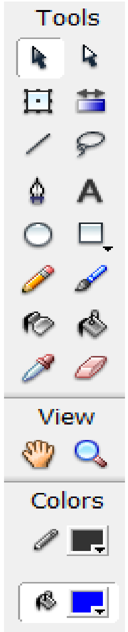
APÊNDICE - PROGRAMAÇÃO EM FLASH

A programação em flash pode ser algo bem simples e intuitivo ou algo bastante complexo, dependendo dos objetivos do programador. Apresento alguns detalhes de como foi elaborado o aplicativo com os dez exercícios que faz parte do aplicativo maior.

Foram utilizados as ferramentas de desenho, as caixas de textos estáticos e dinâmicos, a conversão de um símbolo em botão, a configuração de botões, a linha do tempo e alguns comandos de programação.

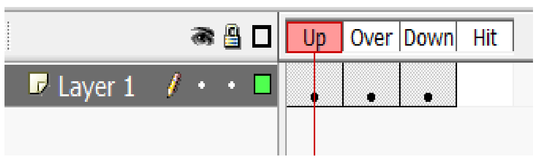
A versão utilizada foi o flash 8, o exercício 1 corresponde ao quadro 1 na linha do tempo, tudo que ser quer escrever no quadro é feito via caixa de texto estático e o espaço onde será inserido a resposta é uma caixa de texto dinâmica, os outros objetos foram feitos com as ferramentas de desenho.

<table>
<tr>
<td>A 1ª imagem abaixo indica que se está trabalhando no quadro 1 da linha do tempo que corresponde ao exercício 1. Já segunda indica uma caixa de texto dinâmico nomeada por rs_txt que corresponde ao espaço destinado a resposta do primeiro exercício.



</td>
<td>A imagem ao lado mostra algumas ferramentas de desenho e de seleção entre elas a que está simbolizada pela letra A que é a ferramenta para se criar caixas de textos</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

Quando se faz um desenho no palco e clicamos com o botão esquerdo do mouse sobre o mesmo, encontramos a opção de converter o símbolo. No nosso caso a ferramenta foi utilizada para converter um simples círculo em botão. É muito importante que em cada quadro, ou seja em cada exercício que estamos criando a caixa de texto dinâmico e o botão recebam nomes diferentes caso contrário não temos como programar.

Para definirmos a aparência que o botão terá ao se passar o mouse sobre o mesmo e ao clicarmos, devemos clicar duas vezes com o botão direito do mouse e a linha do tempo se transforma.

<table>
<tr>
<td>Podemos configurar a aparência que o botão terá quando o cursor estiver fora do botão, sobre o botão, ou quando se clicar sobre o botão.</td>
<td>
</td>
</tr>
</table>

Eis as linhas comando que foram utilizadas:

Stop();	Stop impede que o programa fique pulando de quadro em quadro.

var nc:Number; nc = 0;	Var nc indica que existe um objeto com o nome nc que é uma variável no caso uma caixa de texto que indica o nº de acertos.

this.OK_btn.onRelease = function () {
if (rs_txt.text == "13"){
nc += 1;
}
else{}
gotoAndStop(2);
}
	Esta função diz que ao soltarmos o botão OK_btn se estiver digitado 13 na caixa de texto rs_txt se deve somar 1 a variável nc, caso contrário não faz nada. Também indica que se deve ir para o quadro 2 e parar.

on (keyPress "<Enter>") {
if (rs_txt.text == "13"){
nc += 1;
}
gotoAndStop(2);
}
	É a mesma função acima que será acionada ao se pressionar a tecla enter.
	Obs.: Este comando é feito dentro do objeto, ou seja com o botão do quadro 1 selecionado.

Este comandos são do exercício 1, para os outros exercícios os comandos são os mesmos, com a diferença que são feitos diretamente dentro dos botões, começa com on(release) { no lugar de this.OK_btn.onRelease = function () { e as caixas de textos tem outros nomes neste caso para o quadro 2 rs_txt2.

Dependendo do número de acertos, ao se passar pelo décimo exercício, existem três possibilidades de encaminhamento que são determinados pelos seguintes comandos:

on(release) {
if (rs10_txt.text == "1,3"){
nc += 1;
}
else{}
	Este comando confere o acerto do último exercício.

if (nc >= 8){ gotoAndStop(11);	Este comando encaminha para o quadro 11 se o nº de acertos foi maior ou igual a 8.

`} else if (nc <= 2 ) {` `gotoAndStop(13);`	Este comando encaminha para o quadro 13 se o nº de acertos foi menor ou igual a 2.
`} else {gotoAndStop(12);}` `}`	Este comando encaminha para o quadro 12 se o nº de acertos foi maior que 2 e menor que 8.

`on (keyPress "<Enter>") {`
`if (rs10_txt.text == "1,3"  ){`
`nc += 1;`
`}`
`if ( nc >= 8)`
`{ gotoAndStop(11);   }`
`else if (nc <= 2 ) {    gotoAndStop(13);}`
`else {gotoAndStop(12);}                 }`
	Os mesmos comados acima só que pressionado a tecla enter.