

ADAPTAÇÃO DO MODELO VAN HIELE PARA O AMBIENTE COMPUTACIONAL UTILIZANDO RECURSOS DA INTERNET

Leandro P. Bogoni

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
URI – Campus de Erechim – Deptº de Engenharias e Ciências e Computação
Erechim-RS – Brasil – 99700-000
bogoni@uri.com.br

Ismael Perin

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
URI – Campus de Erechim – Deptº de Engenharias e Ciências e Computação
Erechim-RS – Brasil – 99700-000
ismael@uri.com.br

Jacques D. Brancher

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
URI – Campus de Erechim – Deptº de Engenharias e Ciências e Computação
Erechim-RS – Brasil – 99700-000
jacques@uri.com.br

Resumo. As pesquisas em Informática na Educação têm aumentado nos últimos anos de maneira exponencial. As novas tecnologias de informação, associadas ao ensino, têm permitido que professores e alunos melhorem seus desempenhos em sala de aula. Nesta linha, busca-se com este trabalho apresentar uma ferramenta que auxilie no processo de aprendizado sobre figuras geométricas. O modelo proposto pelo casal Van Hiele foi utilizado como base para a adaptação de exercícios, da aula tradicional, para o ambiente computacional. O sistema comporta, além de exercícios, uma série de outras funções relacionadas à educação através do computador. Para a consecução do projeto, foi utilizado o Macromedia Flash no desenvolvimento da interface gráfica, o MySQL como banco de dados e o PHP para fazer a ligação entre o Flash e o MySQL. Por fim, é apresentada a ferramenta, que contém exercícios que permitem que o aluno possa identificar as figuras de acordo com o descrito no modelo Van Hiele, nos seus níveis 0 e 1, com uma breve discussão sobre as principais dificuldades na sua implementação e os resultados obtidos no seu desenvolvimento.

Palavras-chave: MySQL, PHP, Flash, Van Hiele.

Abstract. The research of Computer science in the Education has increased in the last years in exponential way. The new technologies of information, associates to education, have allowed that professors and students improve its performances in classroom. In this line, one searches with this work to present a tool that assists in the learning process on geometric figures. The model proposed for the couple Van Hiele was used as base for the adaptation of exercises, of the traditional lesson, for the computational environment. The system holds, beyond exercises, a series of other functions related to the education through the computer. For the achievement of the project, it was used the Macromedia Flash in the development of the graphical interface, the MySQL as data base and the PHP to make the linking between Flash and MySQL. Finally, is presented tool that contains exercises that allow the student can identify figures like described in the model Van Hiele, its levels 0 and 1, with one brief discussion on the main difficulties in its implementation and the results gotten in its development.

Keywords: MySQL, PHP, Flash, Van Hiele.

1. INTRODUÇÃO

Devido às transformações constantes na educação, que têm proporcionado alterações na maneira tradicional de ensino, surge a necessidade de pesquisas mais específicas na área de informática na educação, para fornecer meios da utilização de novas tecnologias para a construção do conhecimento. E, dessa forma, a produção de softwares educacionais torna-se um passo importante para auxiliar no desenvolvimento da capacidade de alunos das mais variadas séries e idades.

Os softwares educativos têm o objetivo de prender a atenção do aluno, e por este motivo, optou-se pelo Macromedia Flash como principal ferramenta para o desenvolvimento do trabalho, uma vez que, este é direcionado para a criação de animações, tanto para Internet, como locais. Os softwares educacionais requerem também o uso de banco de dados, e podemos encontrar no MySQL a solução que se encaixa nestas especificidades, por possuir respostas rápidas e poder ser utilizado em conexão com o Flash. Porém é necessária outra tecnologia para fazer a ligação entre a requisição do flash e a resposta do MySQL. O PHP surgiu como recurso para esta ligação, visto que, é uma linguagem de programação que proporciona acesso dinâmico à banco de dados e a partir destes dados, permite a formatação dos mesmos.

Uma das alternativas para a produção de software educacional é a adaptação de modelos já existentes em outros formatos, para ambientes computacionais. Selecionou-se para este trabalho o modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. Este modelo surgiu com os estudos do casal Dina van Hiele Geldof e Pierre Marie van Hiele, que identificaram dificuldades na aprendizagem da geometria, e procuraram melhorar os métodos tradicionais de ensino.

A proposta do trabalho é utilizar Flash, PHP e MySQL com o propósito de adaptar o modelo Van Hiele para o ambiente computacional, utilizando a flexibilidade e versatilidade do computador para substituir o papel, prendendo a atenção do aluno através de efeitos de imagem e movimento, com o intuito de ensinar geometria.

2. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Os computadores utilizados no processo de ensino-aprendizagem estão permitindo a criação de novas metodologias, onde estudantes não são mais meros receptores de informações, mas têm a possibilidade de interagir com o computador. Eles podem também receber *feedback* das tarefas que executam, trocar informações com colegas e realizar novos experimentos. Além disso, a participação do professor está sob transformações. Ele não é mais o "dono" do conhecimento, e passa agora a agir como um supervisor ou mediador.

Segundo [10], "o computador pode provocar uma mudança de paradigma pedagógico". Existem diferentes maneiras de usar o computador na educação, uma delas é informatizar os métodos tradicionais de instrução. Do ponto de vista pedagógico, esse seria o paradigma instrucionista. No entanto, o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento. Nesse caso, o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento. Esse é o paradigma construcionista, onde a ênfase está na aprendizagem ao invés de estar no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução.

O autor [10], ainda citou que "quando o aprendiz está interagindo com o computador ele está manipulando conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental. Ele está adquirindo conceitos da mesma maneira que ele adquire conceitos quando interage com objetos do mundo".

2.1 Razões e objetivos para usar informática na educação

De acordo com [8], o computador apresenta vantagens em relação às outras tecnologias, como a televisão, o videocassete, o retro-projetor. Isto está relacionado a sua característica principal: a interatividade. Ele pode ser largamente utilizado como instrumento de aprendizado individual, visto que somente é executado o que se ordena. Pode-se, então dizer que existe uma limitação aos nossos potenciais e anseios. "Além disso, vários recursos tecnológicos como os citados anteriormente podem ser incorporados ao computador".

É estabelecida pelo computador interatividade em tempo real. A grande diferença das outras tecnologias é o funcionamento: entrada, saída e processamento de informações, o que não é possível com os outros sistemas.

2.1.1 Pontos positivos dos ambientes de informática

Segundo [8], a positividade dentro de um ambiente educacional depende não somente da ferramenta ou proposta utilizada, como depende diretamente da dedicação dos profissionais envolvidos. Citam-se a seguir alguns pontos positivos dos ambientes de informática:

- a) Autonomia aos alunos: eles aprendem a desenvolver os trabalhos sozinhos, atendendo de forma nítida o aprendizado individualizado.
- b) Motivação: a grande gama de softwares deixa os alunos mais motivados e também mais criativos.
- c) Curiosidade: é ilimitada a capacidade de pesquisa em softwares e na Internet, aguçando esta capacidade nos alunos.
- d) Auto-ajuda: os ambientes são dinâmicos e ativos. Os alunos que se sobressaem ajudam os que apresentam dificuldades.
- e) Concentração: ajuda os alunos a se tornarem mais concentrados.

- f) Socialização: isto é favorecido de uma maneira não encontrada na forma tradicional.
- g) Prática: as aulas práticas tomam o espaço das aulas expositivas.
- h) Comunicação: estimula as novas formas de comunicação apresentadas na atual realidade.
- i) Línguas: o favorecimento acontece porque grande parte dos sites e softwares são em outros idiomas. Isto deve ser visto como motivação ao aprendizado de novas línguas.
- j) Fonte de pesquisa: além de todos os recursos tradicionais existentes, como livros, revistas e jornais, a escola pode oferecer o computador.
- k) Lógica: as habilidades do pensamento lógico são mais desenvolvidas com a contribuição da informática.

2.2 Internet na educação

É impossível renunciar as inovações que estão ocorrendo a nossa volta, principalmente a Internet. Esta é a mídia que mais cresce em todo o mundo. Tajra [8] afirma: "estamos diante da Revolução Digital". São novos paradigmas, novas formas de comunicação, produção e emprego. Obviamente a escola também foi atingida por esta revolução "binária e digital".

Podem ser destacados como principais serviços disponíveis na Internet o http (www), ftp, E-mail, Listas de Discussão, bate-papo entre outros.

2.2.1 Vantagens e problemas da Internet na educação

O autor [8] cita como principais ganhos pedagógicos oferecidos pela Internet os itens a seguir:

- l) Acesso a fontes inesgotáveis de assuntos para pesquisas;
- m) Páginas específicas para educação e pesquisa escolar.
- n) Páginas de busca;
- o) Comunicação com outras escolas;
- p) Estímulo à pesquisa e curiosidade dos alunos;
- q) Estímulo ao raciocínio lógico;
- r) Desenvolvimento de autonomia;
- s) Permite o aprendizado individualizado;
- t) Trocas de experiências entre os alunos e professores;

Algumas problemáticas, citadas por [8], podem acontecer, e são descritas a seguir:

- a) Muitas informações não são de procedência confiável;
- b) Facilidade de dispersão durante a navegação;
- c) Acesso lento aos sites em função da qualidade da linha ou da conexão;
- d) Facilidade de acesso a sites com conteúdo impróprio para crianças e adolescentes.

3. O MODELO VAN HIELE DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

O modelo Van Hiele definido por Dina van Hiele Geldof e seu marido Pierre Marie van Hiele, tendo por base as dificuldades apresentadas por seus alunos do curso secundário na Holanda [3], identifica o comportamento na aprendizagem como o nível de maturidade geométrica do aluno. Assim o modelo geométrico pode ser usado para orientar na formação e também para avaliar as habilidades do aluno [2].

A idéia principal do modelo de van Hiele é que os alunos progredam de acordo com uma sequência de níveis de compreensão de conceitos, enquanto aprendem geometria [3]. Segundo [7], o modelo consiste em cinco níveis de compreensão: "visualização", "análise", "dedução informal", "dedução formal" e "rigor". O aluno move-se sequencialmente a partir do nível inicial (visualização), até o nível mais elevado (rigor). E este último é alcançado por poucos alunos, pois diz respeito aos aspectos abstratos formais da dedução. Segundo van Hiele, cada nível é caracterizado por relações entre os objetos de estudo e linguagem próprios. Consequentemente, não pode haver compreensão quando o curso é dado num nível mais elevado do que o atingido pelo aluno.

3.1 Níveis de compreensão

O progresso de um nível para o seguinte se dá através da vivência de atividades adequadas não dependendo da idade ou maturação do aluno [3]. Por exemplo, um aluno de 12 anos pode estar em um nível mais elevado do que um aluno de 15 anos. Um detalhamento dos cinco níveis é apresentado:

3.1.1 Nível 0¹: Visualização

Este é o estágio onde os alunos apenas reconhecem as figuras geométricas por sua forma como um todo, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades. Neste nível o aluno consegue aprender um vocabulário geométrico e identificar as formas específicas e, dada uma figura, reproduzi-la [2].

Segundo [3], as características deste nível são: identificação, comparação e nomenclatura de figuras geométricas, com base em sua aparência global. Pode-se citar como exemplos deste nível, a classificação de quadriláteros (recortes) em grupos de quadrados, retângulos, paralelogramos, losangos e trapézios.

A Figura 1 apresenta uma série de quadrados e retângulos, que servem como base para a identificação das figuras geométricas no nível 0.

¹ O modelo Van Hiele refere-se a níveis que iniciam com o nível básico, ou nível 0, e terminam com o nível 4.

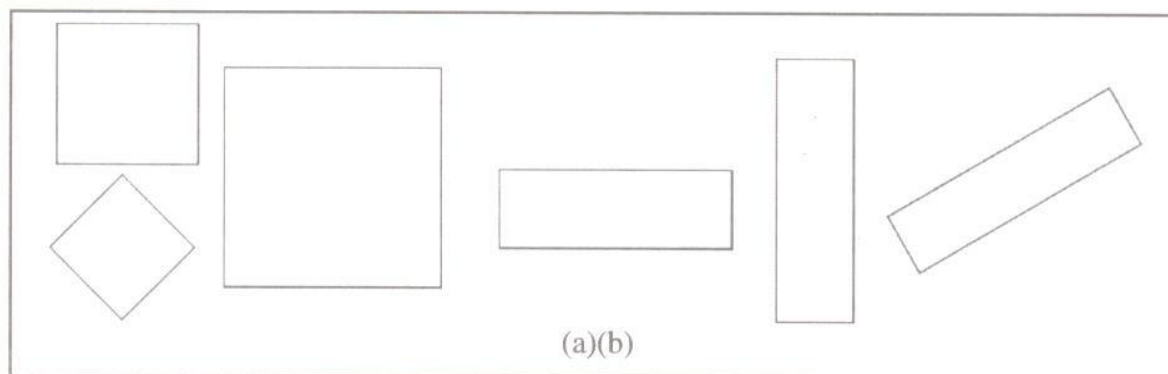


Figura 1 – Quadrados e retângulos.

Um aluno neste nível estaria em condições de reconhecer que na Figura 1 há quadrados e retângulos em a e b respectivamente, além de conseguir copiar a figura, porém não seria capaz de dizer que as figuras têm ângulos retos e que os lados opostos são paralelos.

3.1.2 Nível 1: Análise

Segundo [2], este é o nível onde se inicia a análise dos conceitos geométricos. Os alunos começam a discernir as características das figuras. Surgem então as propriedades, e com isto, admite-se que as figuras têm partes, e estas são reconhecidas por conta das partes estabelecidas. Com a visualização da Figura 2 os alunos deste nível podem identificar que os ângulos opostos de um paralelogramo são iguais, todavia eles não são capazes de explicar relações entre as propriedades, não vêem inter-relações entre figuras e não entendem definições.

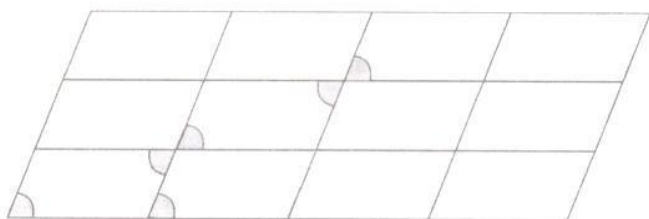


Figura 2 – Ângulos de uma rede de paralelogramos.

A Figura 2 representa uma rede de paralelogramos, usados para a demonstração da identificação dos ângulos opostos de cada paralelogramo, servindo como exemplo de exercício para o nível 1.

De acordo com [3], este nível é caracterizado pela análise de seus componentes, reconhecimento de suas propriedades e uso dessas propriedades para resolver problemas. Um exemplo de aplicação neste nível é a descrição de um quadrado através de suas propriedades: 4 lados, 4 ângulos retos, lados iguais, lados opostos paralelos.

3.1.3 Nível 2: Dedução informal

Segundo [2] neste nível os alunos conseguem relacionar propriedades, tanto dentro das figuras, quanto entre elas. Eles têm a capacidade de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer sua classificação dentro dos tipos de figuras geométricas. Compreende-se a inclusão de novas classificações e as definições passam a ter significado.

Os alunos formulam, bem como conseguem acompanhar argumentos de maneira informal. Porém nesta etapa não é possível compreender o significado da dedução como um todo. Os resultados são obtidos empiricamente, muitas vezes em conjunção com algumas técnicas de dedução.

Como exemplo aplicável a este nível pode-se citar a descrição de um quadrado pelas propriedades: “4 lados iguais e 4 ângulos retos”. Também cita-se, para uma melhor compreensão do nível, que “o retângulo é um paralelogramo, pois também possui os lados opostos paralelos”.

3.1.4 Nível 3: Dedução

Segundo [2], neste nível o indivíduo é capaz de construir demonstrações, e não apenas memorizá-las; consegue desenvolver uma demonstração em mais de uma maneira.

De acordo com [3], como características desta fase temos o domínio do processo dedutivo e das demonstrações, bem como o reconhecimento de condições necessárias e suficientes. Podemos citar a demonstração de propriedades dos triângulos e quadriláteros usando a congruência de triângulos, como exemplo de aplicações nesta etapa.

3.1.5 Nível 4: Rigor

De acordo com [2], neste modelo o aluno consegue trabalhar com a geometria no plano abstrato, pode estudar geometrias não euclidianas e comparar diferentes sistemas. Este nível recebe pouca atenção dos pesquisadores, por isso é menos desenvolvido, até mesmo Van Hiele se dedicava mais aos três primeiros níveis.

Segundo [3] o estabelecimento de teoremas em diversos sistemas e comparação dos mesmos são as principais características deste nível. Cita-se como exemplo o estabelecimento e a demonstração de teoremas em uma geometria finita.

4. FERRAMENTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Apoiando-se na pesquisa bibliográfica, identificou-se que o modelo de van Hiele é baseado na utilização de papel, recortes, dobraduras e cartazes. Assim optou-se pela utilização de uma ferramenta de animação em 2D, visto que esta já seria suficiente para adaptá-lo ao modelo computacional. Também, o fato de uma aplicação para Internet não precisar de instalação, visto que é executada pelo *browser*, e independe de plataforma, impulsionou a escolha do Macromedia Flash como ferramenta.

Uma vez que a aplicação necessitaria de velocidade de acesso a dados armazenados, optou-se pela utilização do banco de dados MySQL. Esta escolha deveu-se, entre outros motivos, por ser um Banco de Dados versátil.

Para a ligação entre o Flash e o MySQL, é necessário a utilização de uma ferramenta que acesse a base de dados e tenha a possibilidade de retornar informações formatadas para o Flash. Existem várias ferramentas para implementar esta ligação, tais como: PHP, ColdFusion e CGI, porém o PHP apresenta vantagens em relação às outras tecnologias, e este foi utilizado para o desenvolvimento do sistema.

4.1 Flash

De acordo com [4], o Flash é um programa desenvolvido pela Macromedia que tem como principal finalidade a edição e a animação de imagens. A partir de 98 o Flash teve um grande impulso no mercado, com a inclusão de um *plug-in*² necessário para os navegadores recentes. No caso do Flash o *plug-in* utilizado é o *Flash Player*. Ele é instalado no navegador *web* e tem a finalidade de exibir e executar sons de um filme.

O poder de processamento multimídia e a variedade de recursos do Flash fazem com que ele possua uma versatilidade ilimitada, dependendo da imaginação do *Designer*. A versatilidade do Flash possibilita a combinação de imagens vetoriais³ e *bitmaps*⁴, tornando possível a interatividade de vídeos, sons, movimentos e efeitos.

² Plugin é um recurso que serve de apoio para executar um determinado programa.

³ Imagens vetoriais são geradas a partir de cálculos matemáticos executados pelo computador. Os arquivos destas imagens são pequenos, pois armazenam somente as fórmulas matemáticas.

Uma das diferenças entre a utilização da tecnologia do Flash e a HTML estática, é que os arquivos do Flash são executados à medida que o *download* é procedido, permitindo interação com o filme, mesmo antes da conclusão de sua abertura. É possível classificar os trabalhos construídos em Flash como filmes, pois se trata de uma sequência de quadros.

O Flash utiliza a linguagem *ActionScript* para adicionar interatividade aos filmes. O *ActionScript* é uma linguagem de programação orientada a objetos, assim como o *JavaScript*, sendo as informações organizadas em grupos chamados classes. Podem-se criar instâncias de uma classe e usá-las nos scripts.

4.2 PHP

Segundo [1], PHP (Sigla para: PHP Hypertext Preprocessor), é uma linguagem de *Script* que executa em um Servidor. Ele foi desenhado para trabalhar na *web* e excede esse âmbito, conectando e fazendo requisições a banco de dados sendo isto uma simples tarefa que pode ser escrita em duas ou três linha de código. O módulo que executa o PHP é otimizado para responder em tempos precisos para aplicações *web*.

4.3 MySQL

De acordo com [5], MySQL é o mais popular banco de dados de código fonte aberto e baseado em SQL. Ele é um sistema gerenciador de banco de dados relacional. O SQL utilizado no MySQL é uma linguagem padronizada usada para acessar bancos de dados e é definida por "ANSI/ISO SQL Standard".

O software MySQL é de código fonte aberto. Este é um meio que possibilita a qualquer usuário usar e modificar o software. Todo usuário pode fazer *download* do MySQL pela Internet e usá-lo sem pagar nada.

O servidor MySQL é rápido, confiável, e fácil de usar. Ele foi originalmente desenvolvido para tratar com grandes bases de dados com muita rapidez e teve sucesso sendo usado em ambientes de produção com alta taxa de demanda.

4.4 Integrando Flash, PHP e MySQL

De acordo com [9], a comunicação entre o Macromedia Flash e o PHP tornou-se fácil com a introdução do objeto *LoadVars* do Macromedia Flash MX. Um script PHP acessa a informação, por exemplo, em um banco de dados, e o Macromedia Flash a exibe. A *Figura 3* faz a demonstração do fluxo de dados entre o Flash, PHP e MySQL.

⁴ Bitmaps são imagens formadas por pequenos pontos (conhecidos com pixels) com cor e brilho variados, onde o tamanho do arquivo gerado é relacionado com o tamanho da imagem.

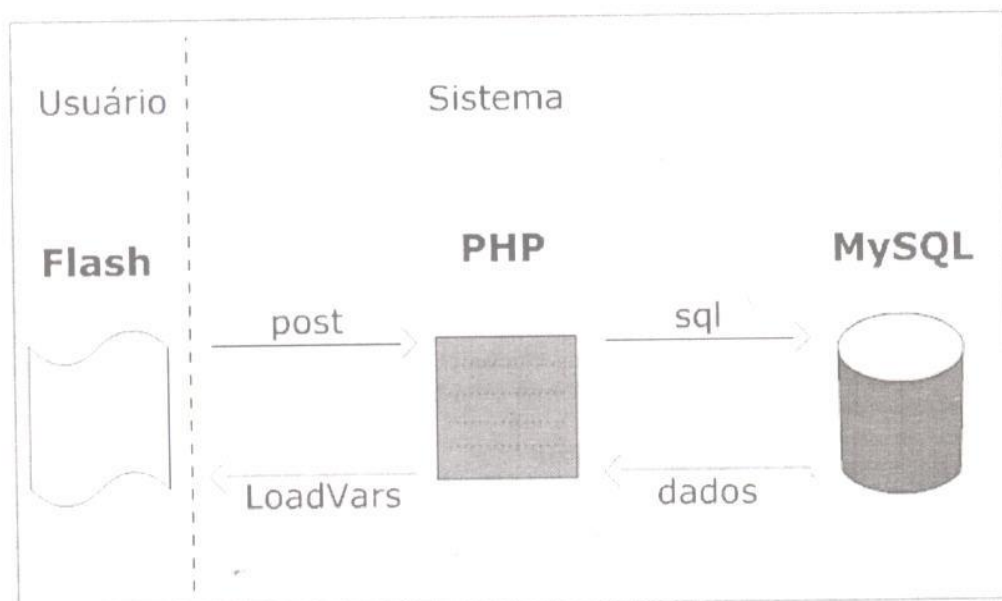


Figura 3 – Integração do sistema

O primeiro passo para uma aplicação unindo estas três tecnologias, é criar a tabela no banco de dados MySQL. A seguir, é necessário criar o arquivo em PHP, o qual irá acessar a tabela em questão e disponibilizar os dados para o Flash. Por fim, desenvolve-se o arquivo “.swf” no Macromedia Flash MX.

5. IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação do sistema foram utilizadas as seguintes versões de software:

- PHP 4.0.5 – Linguagem de programação utilizada para fazer a conexão entre o MySQL e o Flash;
- MySQL 3.23.32 – Banco de dados;
- Apache 1.3.14 – Servidor web;
- PHPMyAdmin 2.1.0 – Aplicativo para manipulação das bases do MySQL;
- Macromedia Flash MX 6.0 versão em inglês – Software para criação da parte visual e interativa do sistema.

5.1 O sistema

Como resultado do trabalho, desenvolveu-se o sistema denominado “GEOMETRIC FORMS”, que é dividido em dois módulos: aluno e professor. Estes módulos são carregados após a validação do usuário no sistema, visto que o Flash possibilita carregar um filme dentro de outro, utilizando o comando loadmovie(). Assim, todo o funcionamento do sistema é baseado nesta função. Uma estrutura para o uso do sistema foi desenvolvida visando a interatividade entre os usuários e o computador. Buscou-se também a comunicação entre os alunos e professores, através de um sistema de bate-papo, além de espaços para publicação de notícias e agendamento de datas importantes.

Ao entrar no sistema, o usuário do tipo aluno tem acesso à sua respectiva tela como o exemplo da

Figura 6. Esta tela possui um menu à esquerda, onde estão dispostas as opções disponíveis para o usuário, além de exibir informações sobre o usuário em sua parte superior.

O acesso ao sistema se dá pela requisição do arquivo “index.html”, através do *browser*, onde dentro deste existe uma chamada para o arquivo “index_flash.swf”, sendo este último o arquivo base, o qual ficará sempre na memória. O arquivo base é um filme em branco, que tem a função de carregar outros filmes. Ele possui rotinas que carregam o arquivo de entrada, chamado “entrada.swf”; o arquivo do módulo aluno, chamado “alunos.swf”; e o arquivo do módulo professor, chamado “professor.swf”.

Além disso, o arquivo “index_flash.swf” contém duas variáveis globais, chamadas nome_usuario_logado e codigo_usuario_logado, as quais são setadas assim que o usuário efetuar o *login* com o e-mail e a senha.

A tela de entrada, como se pode ver na Figura 4 possibilita o acesso a cinco opções de menu, as quais são explicadas a seguir:

- Alunos* – Possibilita o acesso à tela de *login* para usuários do tipo “Aluno” (Figura 5);
- Professores* – Possibilita o acesso à tela de *login* para usuários do tipo “Professor”;
- Sobre* – Apresenta informações sobre o trabalho;
- Van Hiele* – Apresenta informações sobre o modelo Van Hiele de pensamento geométrico;
- Tecnologia* – Apresenta as tecnologias utilizadas para desenvolver o sistema.

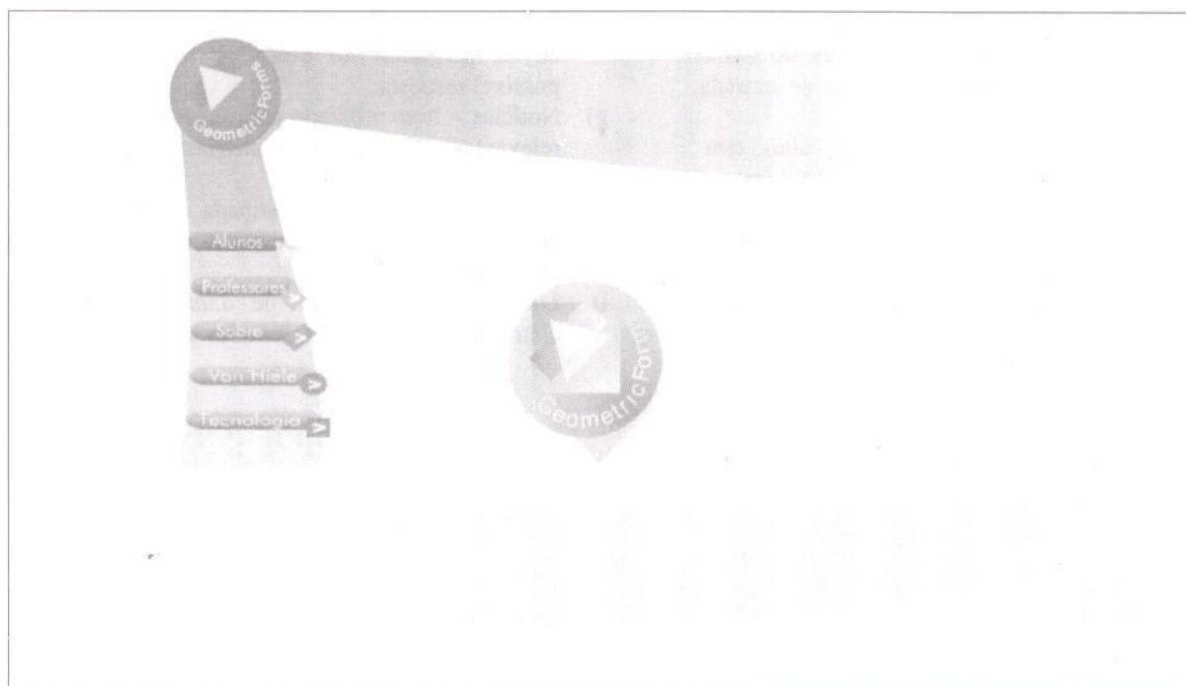


Figura 4 – Tela de entrada do sistema.

As opções de *login*, do aluno e do professor, são semelhantes, contendo: a possibilidade de acesso ao sistema através da inserção do E-mail e Senha, a geração de nova senha, caso o usuário tenha esquecido a original, bem como o cadastro de um novo usuário.

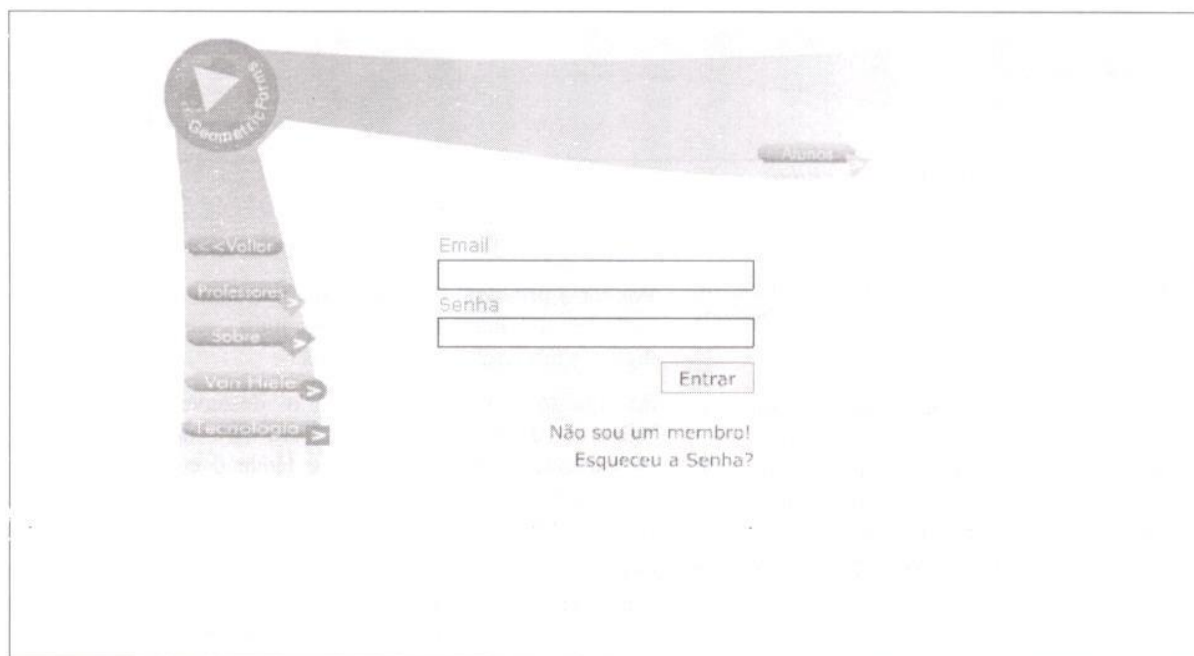


Figura 5 – Tela de entrada para usuários do tipo "Aluno".

A Figura 5 é um exemplo de tela apresentada ao usuário do tipo aluno, sendo esta solicitada através do clique sobre o botão "Alunos", contido no menu de entrada, visualizado na Figura 4.

Depois de efetuado o login, o usuário do tipo aluno tem acesso à sua respectiva tela como o exemplo da

Figura 6. É possível visualizar que, semelhante à tela de entrada (Figura 4), a tela inicial do módulo aluno possui um menu à esquerda da tela, onde são dispostas as opções disponíveis para o usuário, além de exibir informações sobre o usuário em sua parte superior.

- f) Pergunte ao Professor – Espaço reservado para enviar perguntas ao professor e visualizar a possível resposta.
- g) Notícias – Item utilizado para visualizar notícias relevantes ao estudo da geometria, inseridas pelo professor.
- h) Curiosidades – Opção destinada à visualização de curiosidades sobre geometria, inseridas pelo professor.
- i) Links – Apresentação de Links (endereços eletrônicos) de sites relacionados à matéria.

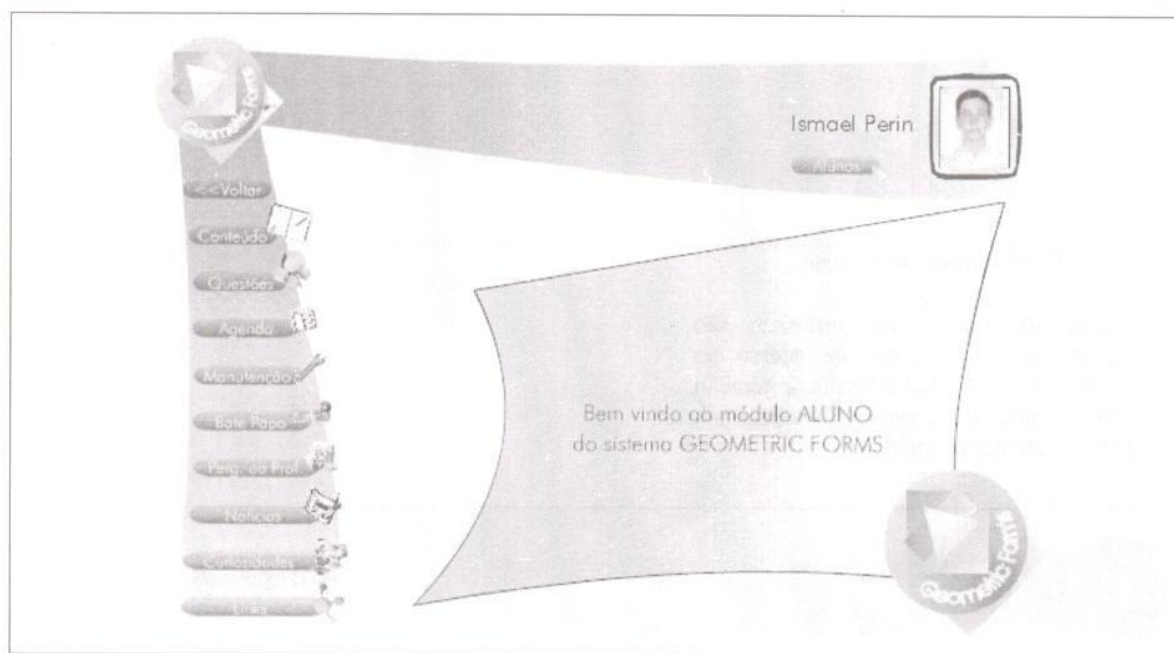


Figura 6 – Tela inicial do módulo do aluno.

A faixa superior da tela, contendo a foto e o nome do usuário, e o menu à esquerda permanecem visíveis enquanto o usuário estiver conectado ao sistema. As opções do menu são descritas como segue:

- a) Conteúdo – Tela onde o aluno pode visualizar os conteúdos previamente inseridos pelo professor.
- b) Questões – Opção de acesso às questões, que são exercícios desenvolvidos com base em [6], e adaptados para o ambiente computacional.
- c) Agenda – Tela de manutenção e visualização da agenda do aluno, onde ele pode inserir seus próprios itens, ou simplesmente visualizar os inseridos pelo professor.
- d) Manutenção – Item destinado à manutenção dos dados pessoais.
- e) Bate Papo – Opção que possibilita a troca de informações entre os usuários do sistema, alunos e professor.

Por ser o principal foco do sistema, o item questões, será exibido detalhadamente, mostrando como exemplo, alguns exercícios implementados.

As questões utilizadas para o desenvolvimento do trabalho foram retiradas do livro [6], nos níveis de pensamento geométrico de van Hiele 0 e 1. Este livro apresenta questões que inicialmente seriam resolvidas com desenhos em papel e recortes.

O item questões apresenta opções de questões que podem ser resolvidas pelo aluno. Cada questão que o aluno responde é marcada como "Respondida", conforme mostrado na Figura 7 onde a questão dois já está respondida.

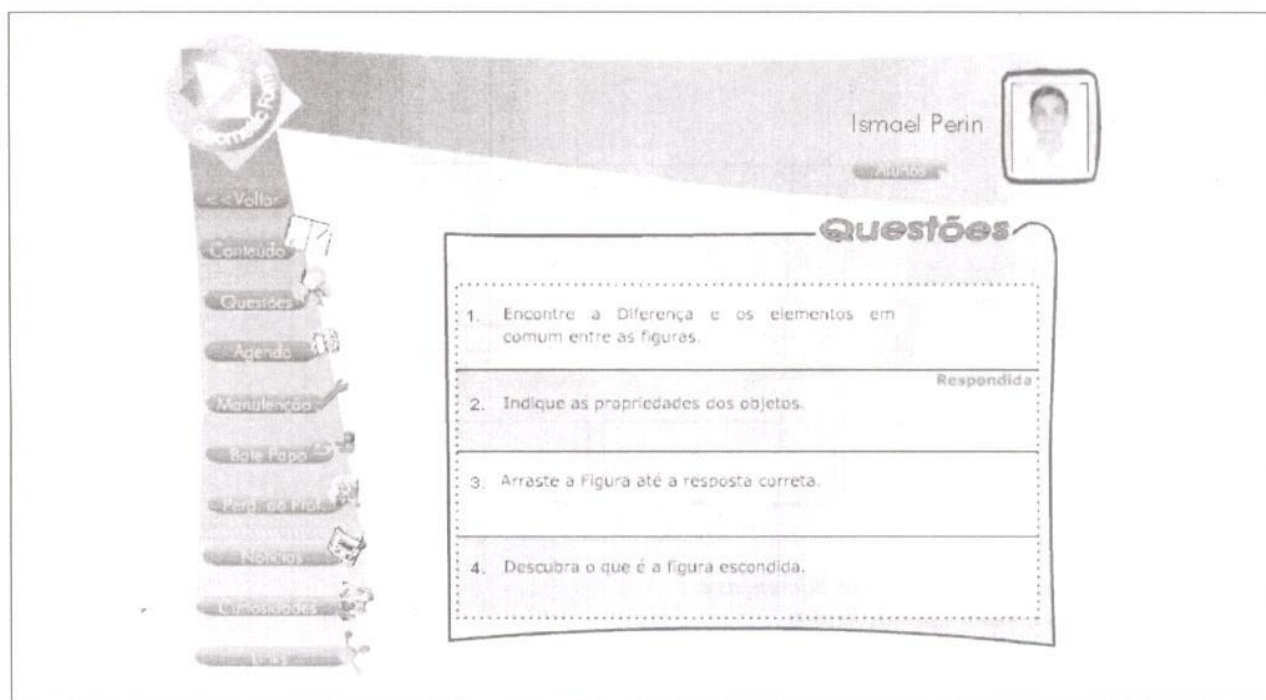


Figura 7 – Índice de questões, com a questão 2 já respondida pelo aluno.

A primeira questão é baseada na atividade VH1. Esta questão apresenta várias formas geométricas separadas em pares. Onde o aluno precisa escrever numa folha para cada par quais são as diferenças encontradas e o que há de semelhança entre elas. Isto foi adaptado para o uso no computador mostrando em cada tela um dos pares de figuras e, dentro de uma lista de seleção, as semelhanças e diferenças. Além disso, foi inserido um componente do tipo botão de opção com as perguntas: “em comum?” e “diferença?”. Abaixo disto encontram-se dois campos do tipo texto, que mostram as semelhanças e diferenças selecionadas pelo aluno. Podendo ser visualizado na figura 8.

O aluno então seleciona dentro da lista de seleção qual das respostas deseja atribuir a qual pergunta e clica no botão “OK”. A resposta é retirada da lista de seleção e é então passada para o campo texto abaixo da pergunta. Isto acontece até que todos os valores da lista estejam dentro dos campos de texto. Assim o aluno acaba as alternativas para aquele par de figuras, e passa para o próximo.

Após todas as figuras terem suas propriedades atribuídas em cada um dos pares, o exercício é dado como finalizado e o sistema apresenta ao aluno o resultado de suas respostas. O aluno ainda tem a opção de repetir o exercício, caso ele considerar que suas respostas não tenham sido satisfatórias ou finalizá-lo, caracterizando-o como “respondido” para o sistema, ficando este sem a opção de ser respondido novamente.

Outras três questões foram inseridas no sistema, de maneira semelhante. Elas também foram baseadas no livro [6], e desenvolvidas de acordo com o Modelo Van Hiele.

O módulo do professor, possui opções análogas às encontradas no módulo aluno, porém ele dispõe da possibilidade de incluir e apagar os registros encontrados nos itens: “Conteúdo”, “Notícias”, “Curiosidades” e “Links”.

O item “questões” apresenta as respostas corretas para cada questão, bem como as respostas de cada aluno. Esta opção, diferente da encontrada no módulo aluno, não permite que o professor responda as questões, mas sim, que apenas visualize as respostas corretas e as respostas dos alunos.

A opção “Agenda” permite ao professor, inserir na agenda, compromissos, provas e trabalhos, podendo estes estarem disponíveis para visualização de todos os usuários, quando a alternativa “Publicado” estiver ativada, ou apenas para sua própria utilização, quando selecionada a alternativa “Particular”.

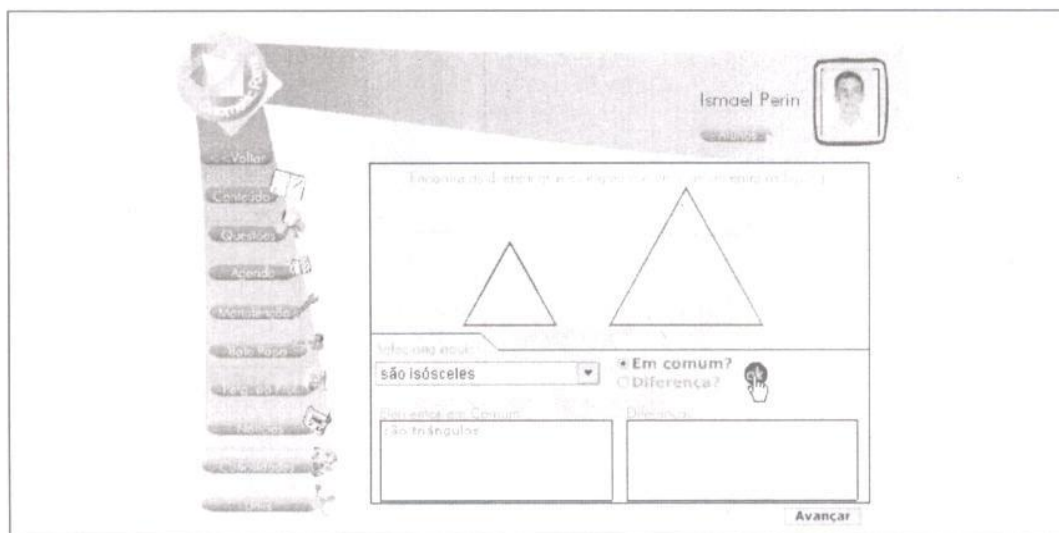


Figura 8 – Questão 1: Encontre as diferenças e os elementos em comum entre as figuras.

No módulo aluno, existe uma alternativa específica para o envio de perguntas ao professor, por isso, surgiu a necessidade de uma alternativa equivalente, no módulo professor, para responder as questões recebidas.

Por fim, para sair do sistema, é necessário apenas fechar a janela do navegador, não necessitando efetuar *logoff* como em várias outras aplicações para a Internet. Isto porque não são utilizadas sessões, e nem um outro tipo de informação salva no computador do cliente ou servidor. O único controle da conexão do usuário é feito através de variáveis que contém o código e o nome do usuário conectado. Assim que a janela é fechada, ou atualizada, estes valores são perdidos e devem ser restabelecidos através de nova validação do usuário.

6. CONCLUSÕES

Muitas dificuldades foram encontradas, quanto à pesquisa bibliográfica referente ao modelo van Hiele, visto que ainda existem poucas pesquisas relacionadas a este assunto. Porém percebe-se que este modelo merece uma maior atenção por parte dos pesquisadores, tanto na sua utilização no modelo tradicional de ensino, quanto na sua adaptação para ambientes computacionais.

Tendo em vista que os objetivos iniciais do trabalho foram alcançados, conclui-se que:

O desenvolvimento do software educacional denominado "GEOMETRIC FORMS" apresentou-se como um sistema interativo acessado através da Internet, onde foi possível demonstrar a adaptação do modelo van Hiele de desenvolvimento de pensamento geométrico para o ambiente computacional utilizando o editor de animações Macromedia Flash, a linguagem de programação PHP e o banco de dados MySQL.

A integração do Flash, PHP e MySQL, demonstrou-se uma eficiente alternativa na construção de aplicações para a Internet. Pois permite um maior controle na utilização de variáveis visto que pode trabalhar com apenas uma janela do *browser*, não necessitando a transferência de variáveis de página para página. A formatação e aparência das telas podem ser otimizadas, inclusive com a inserção de efeitos visuais. Os eventos são melhor controlados, com a utilização da linguagem *ActionScript*, propiciando uma maior interação do usuário com o software.

REFERÊNCIAS

- [1] CASTAGNETTO, J. et al. *Professional PHP Programming*. USA: Wrox, 1999.
- [2] CROWLEY, M. L. *O modelo de Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico*. São Paulo: 1994.
- [3] LOPES, L. M. L. ; NASSER, L. *Geometria na Era da Imagem e do Movimento*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática/UFRJ, 1997.
- [4] NÚCLEO TÉCNICO E EDITORIAL MAKRON BOOKS. *Flash 4 Passo a Passo Lite*. São Paulo, Makron Books, 2000.
- [5] MYSQL REFERENCE MANUAL. www.mysql.com. Último acesso 30/06/2003.
- [6] NASSER, L. ; SANT'ANNA, N. F. P. *Geometria segundo a Teoria de van Hiele*. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática/UFRJ, 1998.

- [7] SHAUGHNESSY, J. M.; BURGER, W. F. *Spadework Prior to Deduction in Geometry*. 1985.
- [8] TAJRA, S. F. *Informática na Educação: Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor da Atualidade*. São Paulo: Érica, 2002.
- [9] TRIOLO, H. *Macromedia Flash MX and PHP*. http://www.macromedia.com/devnet/mx/flash/articles/flashmx_php.html, Último Acesso: 30/06/2003
- [10] VALENTE, J. A. *Por que o computador na educação?*. <http://www.proinfo.mec.gov.br/biblioteca/textos/txtie9doc.pdf> – Último acesso: 30/06/2003.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, uma entidade do Governo Brasileiro voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico. Projeto COSAEMAF (Construção de Softwares para Apoio ao Ensino de Matemática Fundamental – PDPG/TI 552.247/2002-2)