

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE GEOMETRIA

Campina Grande – PB – maio 2009

Filomena M. G. da Silva C. Moita – UEPB – filomena_moita@hotmail.com

Rodrigo Lins Rodrigues – UEPB – rodrigomuribec@ead.uepb.edu.br

Allisson da Silva – UEPB – metallisson@hotmail.com

Categoria (Métodos e Tecnologias)

Setor Educacional (Educação Fundamental)

Natureza (Descrição de Projeto em Andamento)

Classe (Experiência Inovadora)

RESUMO

O presente artigo apresenta uma solução tecnológica inovadora de aprendizagem, relacionada com o papel do tutor imerso em um ambiente virtual de aprendizagem, utilizando técnicas de inteligência artificial, para ensino de geometria, baseado nos níveis de aprendizagem propostos por Van Hiele, para auxiliar o processo de construção do conhecimento do aluno, propondo estratégias de ensino e levando em consideração diferentes perfis através de uma máquina de inferência. O sistema é composto por uma base de conhecimento de geometria, que simula um especialista humano, trocando informações e interagindo com o usuário através de um chatterbot, que orienta o aluno e realiza um trabalho de acompanhamento constante, para fomentar a troca de experiências entre aluno e tutor, através de linguagem natural e com estímulos pergunta e respostas.

Palavras-chave: Tutor inteligente. Ambiente Virtual de Aprendizagem. Geometria.

1 – Introdução

O desenvolvimento de ambientes virtuais de ensino a distância é um assunto que vem sendo muito pesquisado nos dias de hoje, tanto no Brasil quanto em países com maior tradição no ensino a distância, como os Estados Unidos, a Inglaterra e o Canadá. Com base na nova realidade de comunicação proporcionada por esses ambientes, pesquisadores, empresas e instituições de ensino têm buscado o aprimoramento dos ambientes virtuais de ensino. Porém a atuação do tutor como principal figura na condução das comunidades virtuais, criadas através desses ambientes, não tem sido estudada com a devida atenção, pois são poucos os artigos publicados que tratam desse assunto.

O presente artigo apresenta uma solução tecnológica inovadora, em ambientes virtuais de aprendizagem, relacionada com o papel do tutor. Para isso, apresenta o desenvolvimento de um software, com fins educacionais, intitulado *Geometria com Filoh*, baseado na área de Sistema Tutores Inteligente, um ambiente virtual de aprendizagem por meio do qual o aluno poderá absorver informações, aprender conceitos de forma interativa, desenvolver procedimentos por meio de multimídia e validá-los, por intermédio da realização de diferentes atividades requeridas para a solução das situações-problemas e dos exercícios propostos pelo ambiente.

O sistema está sendo desenvolvido com o uso da tecnologia de agentes, que se espera que possa constituir uma motivação a mais para os usuários, tendo em conta que a ideia básica de Agentes Inteligentes é a construção de software para auxiliar os diferentes tipos de usuários [6], ou seja, entende-se que a utilização de agentes inteligentes implica a ampliação da interatividade proporcionada pela máquina. Nesse ponto, o software é uma ferramenta de auxílio ao professor, que pode ser aplicado com os alunos na ausência ou na presença do professor. Nesse processo, o estudante vai contar com vários recursos de ajuda dentro do sistema, cuja principal ferramenta facilitadora será a professora virtual *Filoh*.

2 – Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e a Educação Infantil

O AVA¹ é uma opção de aprendizagem dentro das modalidades de ensino oferecidas pela Educação a Distância (EaD). A EaD é "uma forma de educação, implementada por uma organização educacional, em que os professores e alunos encontram-se separados fisicamente, necessitando para o estabelecimento de comunicação entre ambos, da mediação de algum tipo de tecnologia" [1].

O ensino a distância, na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, deve desempenhar apenas função complementar [4]. Passerino [5], questiona, no entanto, o que fazer quando "as crianças chegam à escola 'impregnadas' de tecnologia" e esperam utilizá-la para aprender? Para a autora, não há dúvida de que o computador pode ser usado como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, e sua utilização permite um ensinar e aprender diferentes. Entretanto, será que a informática melhora substancialmente a aprendizagem? Será que o uso computador, para a criação de ambientes de aprendizagem, é uma das tantas possibilidades de sua aplicabilidade na educação?

Para que o aprendiz empregue, com sucesso, as ferramentas tecnológicas na educação, convém que se crie um ambiente de aprendizagem em que ele seja agente ativo e "...que se considere que o ambiente deve prever não apenas apresentação de situações de aprendizagem, mas também, permitir ao aluno prever a criação de novas situações..." [5].

3 - Sistemas Tutores Inteligentes

Para Fowlerf [2],

Os STI são programas de computador com propósitos educacionais e que incorporam técnicas de Inteligência Artificial que oferecem vantagens sobre os CAIs (Instrução Assistida por computador), pois podem simular o processo do pensamento humano para auxiliar na resolução de problemas ou em tomadas de decisões.

Logo após o desenvolvimento dos primeiros computadores, surgiram as primeiras propostas para sua utilização como ferramenta de aprendizagem - os chamados Sistemas de Instrução Assistida por Computador (CAI). Com o

¹ Ambiente Virtual de Aprendizagem

passar do tempo, as deficiências desses sistemas foram sendo identificadas, e possíveis soluções foram sugeridas. Diversos enfoques foram investigados, levando-se em conta tanto os desenvolvimentos tecnológicos na ciência da computação quanto os trabalhos na área de educação. Os estudos realizados com esse objetivo passaram a constituir a área que se tornou conhecida como Informática na Educação. Dentre as principais deficiências identificadas, pode-se citar a rigidez pedagógica, a falta de capacidade de adaptação às características dos diferentes aprendizes e a pobreza de recursos didáticos.

Com o objetivo de solucionar essas deficiências, foram incorporadas técnicas de Inteligência Artificial, dando origem aos Sistemas Tutores Inteligentes. Essas técnicas permitem que se modelem as características do aprendiz e se flexibilize o comportamento do sistema. Por outro lado, o rápido desenvolvimento da capacidade gráfica dos computadores tornou possível o desenvolvimento de sistemas capazes de prover uma interação complexa, baseada em recursos audiovisuais.

3.1 - Métodos de motivação em ambientes virtuais

Para que o aluno assimile os conhecimentos que lhe são passados, precisa ser motivado. Dessa forma, passará a ativar alguns estados, que contribuirão para o seu processo de aprendizagem, em especial, o de atenção, de percepção e de ativação dos conhecimentos prévios.

Estando atento, o indivíduo tem a capacidade de selecionar alguns acontecimentos que podem ou não ficar registrados em sua memória, o que depende do fator perceptivo. Ao selecionar algo e conseguir “filtrá-lo” por perceber um conjunto de características do conteúdo selecionado e a partir daí conseguir relacioná-lo com algum conteúdo prévio armazenado em sua memória, o indivíduo passa pelo processo de aprendizagem.

No ambiente *Geometria com Filoh*, as características motivacionais são abordadas por dois canais - o auditivo e o visual. Na parte de áudio, são explanados temas, de acordo com a necessidade da atividade realizada, para fundos musicais, e o sistema contará com um sintetizador de voz em português (Brasil), onde além de entidades ativas em tela, como botões, por exemplo, a interatividade e o feedback serão transformados em voz. Isso significa que o chatterbot Filoh, além de mostrar sua fala em texto, que será transformada em

áudio de voz feminina. O aluno poderá configurar também um leitor de tela, na qual ele lerá tudo, informando qual botão está ativo, se um campo de texto está selecionado, entre várias outras ações.

Na parte visual do software, são disponibilizados itens, como imagens estáticas e animações em duas ou três dimensões, que trarão temas que mostrem locais e objetos do cotidiano de um aluno em uma sala de aula genérica. Alguns pequenos jogos e recursos de simulação também fazem parte do projeto do ambiente virtual, somando-se, aí, mais ferramentas, aumentando, portanto, sua interatividade e proporcionando um ambiente agradável ao alunado.

O utilizador do aplicativo vai poder organizar, colocar o que desejar e o que o sistema permitir sobre a mesa (Figura 8). Nesse caso, o aluno clicará no lápis, por exemplo, e o arrastará para qualquer lugar vazio sobre a mesa, ou seja, o ambiente pode ser organizável. Além disso, todo utensílio disponibilizado no ambiente tem um recurso de estudo, ou seja, por que utilizar esse instrumento no estudo da geometria, como utilizá-lo, quais os cuidados que se deve tomar com ele etc. Nesse ambiente, serão estudados não apenas conteúdos geométricos, mas com que ferramentas o aluno pode trabalhar geometria e o que ele deve saber sobre a ferramenta em questão.

Após o levantamento de textos e pesquisas realizadas por diversos pesquisadores, vimos que era necessário criar o modelo do sistema em cima de arquiteturas de STI's já existentes, mas com algumas peculiaridades e características próprias do programa Geometria com *Filoh*.

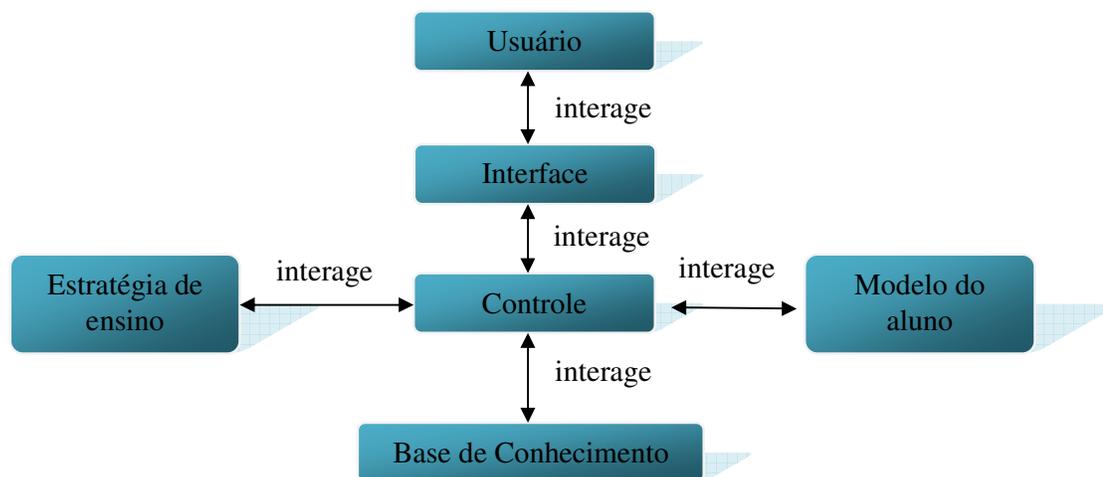


Figura 1. Arquitetura clássica dos STI's

Na arquitetura clássica (Figura 1), veem-se cinco entidades: módulo da interface, modelo do aluno, modelo pedagógico, modelo do especialista e o controle onde o modelo do especialista é quem descreve o conhecimento de um especialista na área de domínio do sistema, servindo como base para a construção do modelo do estudante, que é a representação do conhecimento do aprendiz e dos seus erros, que mapeia quais informações do tutor já foram assimiladas. O módulo de interface é a ponte de informação entre o sistema, o instrutor e o aprendiz. Esse módulo apresenta material apropriado ao nível de entendimento do aprendiz e mantém a coerência nas explicações. O controle efetua a troca de informações entre os módulos existentes e coordena o funcionamento geral do STI. Nesse ponto, observando essas características, a arquitetura de Geometria com *Filoh* foi somada a outros modelos (Figura 2) para a realização de atividades específicas, tais como: O módulo de análise de dados, em que os dados referentes ao comportamento do sistema e do aluno são analisados e armazenados em banco de dados e o módulo do agente pedagógico que é responsável pelo comportamento do agente *Filoh*, tomando decisões quanto a repreensões, elogios, conversação em geral e emoções.

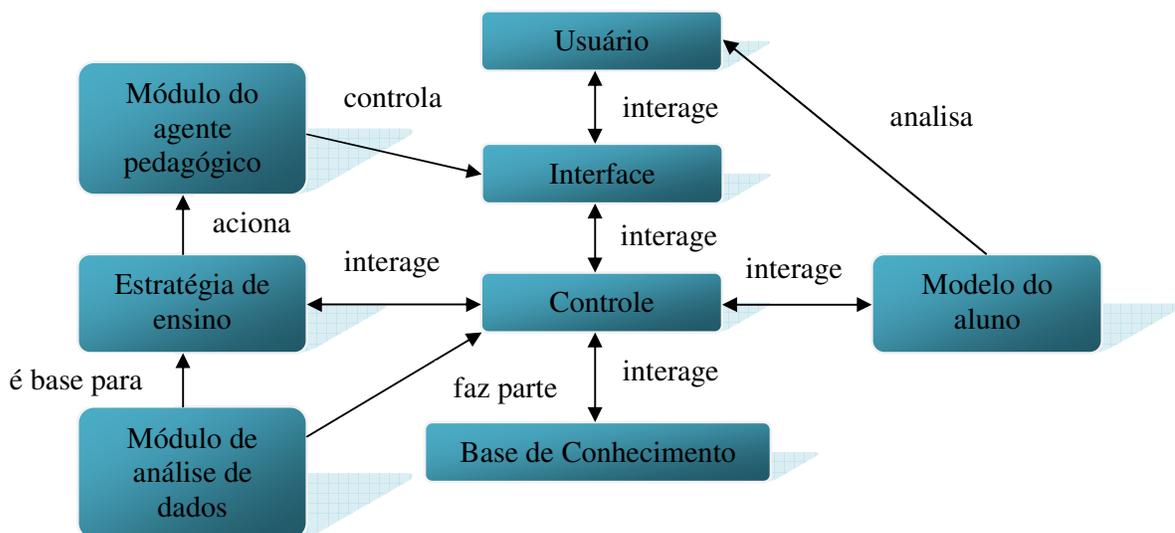


Figura 2. Arquitetura do sistema Geometria com *Filoh*

3.2- Implementação do tutor inteligente

As principais características da metodologia proposta para o desenvolvimento do Sistema Tutor Inteligente *Filoh* são as seguintes: a adoção de uma abordagem multiagentes, visando facilitar a modelagem do domínio de conhecimento a ser ensinado, através de sua partição em diversos subdomínios associados a diferentes agentes, a utilização da linguagem de programação Java e a utilização de ferramentas de domínio público.

O sistema é composto por uma “sociedade” estruturada de agentes que cooperam entre si, conforme informações referentes ao nível de conhecimento do aluno, em que a inteligência do software está em torno de dois agentes.

Com a incorporação desses agentes inteligentes a um ambiente ensino-aprendizagem, têm-se os chamados agentes pedagógicos, que são assim denominados por apresentarem um modelo definido por estratégias pedagógicas [7],[3]. Com o emprego da tecnologia de agentes, é possível a construção e a implementação de ambientes personalizados e mais colaborativos para auxiliar a aprendizagem de alunos e professores.

Para o sistema *Filoh* ter um conhecimento prévio do aluno, são feitas algumas perguntas para ele, apontando para diferentes partes do sistema, que tenham o conteúdo de estudo inicial para o utilizador.

Por ser um sistema inteligente interativo, capaz de analisar diferentes alunos/utilizadores, cada um deles, usando seu sistema *Filoh*, poderá, ao mesmo tempo, estar estudando um mesmo assunto de diferentes formas - um poderá estar trabalhando com uma simulação, e o outro, em uma leitura de texto, ou seja, tudo vai depender de quem estiver utilizando o software.

3.3 - Formação de questões

Como já comentado, o sistema é baseado na teoria de Van Hiele, segundo a qual tanto o conteúdo quanto as questões se destinam a utilizador de um determinado nível. Sendo assim, foi efetuada uma pesquisa em livros onde se pudesse absorver o maior número de tipos de questões como forma de apoio à criação das questões do sistema. Todo o sistema se baseia em uso de questões próprias do ambiente, ou seja, inéditas (criadas na pesquisa).

As questões abordam assuntos geométricos de formas diversas, usando-se de imagens, animações, sons etc. No sistema, há ligações de

questões, como por exemplo, a questão posterior pode se referir à anterior ou citá-la e usar a imagem da anterior ou mesmo seu texto etc.

4 - Interface

Geometria com Filoh tem seu layout baseado em ideias de visões. Visão 1(V1) é a tela principal ou frontal (Figura 6) e Visão 2(V2) é uma visão da mesa (Figura 8), que é a área de trabalho do aluno e dispõe de alguns elementos.

Na tela a seguir, tem-se a visão frontal do software V1, onde Filoh pode perguntar algumas informações relevantes ao aluno, para a análise inicial do perfil, referentes ao conteúdo de geometria.



Figura 5. Tela frontal em desenho



Figura 6. Tela frontal em 3D

O aluno vai poder trabalhar com o software olhando para *Filoh* e para o quadro; ele poderá baixar sua visão, utilizando as setas do teclado, e olhar para a mesa e ver as ferramentas. Na Figura 7, temos os objetos referentes à tela de ferramentas do aluno, onde se encontram: a abordagem do conteúdo, os exercícios, a simulação e uma ferramenta de esboço de desenhos geométricos feitos pelo aluno. No caderno de desenho, ele vai poder desenhar formas geométricas e, a qualquer momento, tirar dúvidas e pedir explicações a *Filoh*, referentes ao conteúdo. Clicando no lápis, ele poderá desenhar traços, utilizando lápis de cor para diferenciar as cores das formas geométricas apresentadas por *Filoh* ou desenhadas pelo aluno, apresentar o conteúdo e fazer exercícios no caderno. O software tutor inteligente se torna ainda mais produtivo, no que diz respeito à aprendizagem, porque mostra, em exemplos de imagens, quais utensílios o aluno utilizará nos seus estudos, compreendendo a utilidade de materiais para se aprender geometria. O STI vai

trazer o real para o imaginário, de forma divertida e lúdica, pois o aluno vai interagir com a máquina, através de um diálogo com Filoh, fazer exercícios, jogar e ver simulações de desenhos geométricos.



Figura 7. Tela menu de atividades em desenho



Figura 8. Tela menu de atividades em 3D

5 - Discussão

O Sistema Geometria com *Filoh* teve início em estudos na parte de Inteligência Artificial e em pesquisas na área de Geometria. Sabe-se que, nessa área, existia e persiste uma grande dificuldade quanto à análise de imagens e reconhecimento por parte dos alunos. Por tal motivo, foi designado que o sistema, além da parte de conteúdo, também trabalharia com questões divididas em níveis de complexidade.

O motivo dessa diversidade de questões é para suprir eventuais dúvidas dos alunos em algumas delas. Isso significa que, se um aluno, mesmo com a ajuda do chatbot e do conteúdo, não conseguir responder a uma questão, o sistema analisa e lhe oferece outra atividade. Além do mais, com um número considerável de exercícios, o programa não se torna enfadonho e repetitivo.

6 – Conclusões parciais

Com o uso do tutor inteligente, em um ambiente virtual de aprendizagem, o ensino da Geometria foi beneficiado em diversos aspectos. Dentre os vários problemas no ensino de Geometria, as questões da visualização e da motivação são percebidas continuamente. Isso reforça a importância do fazer, do analisar, do perceber, por parte do aluno, para que haja um verdadeiro aprendizado. Em *Geometria com Filoh*, o aluno pode

estudar conteúdos, responder a diferentes tipos de questões selecionadas, de acordo com o seu perfil, as quais podem abordar pintura, ligação de objetos, seleção e criar desenhos.

Portanto, através desse sistema, o aluno poderá, da sala de aula ou até mesmo de sua casa, aprender geometria, tornando, assim, a ferramenta um ambiente híbrido tanto para o ensino presencial, em sala de aula, quanto para o ensino a distância.

O projeto está em andamento, na fase de implementação em código e modelação 3D de imagens, sendo sempre acompanhado por leitura e experiências do grupo de pesquisa Tecnologias Digitais e Aquisição de Conhecimento – TDAC - já que contamos com licenciados atuantes na área de Matemática e formandos na área de Computação.

7 - Referências

- [1] F.P. Bastos, **Por que não temos investigação-ação nas escolas?** In: Revista Eletrônica de Educação Paidéias@Idéias - Edição Nº 03 de 11 de janeiro de 2002.
- [2] D.G. Fowler, **A Model for Designing Intelligent Tutoring Systems.** Journal of Medical Systems, Vol. 15, N.1, 1991.
- [3] C. F. Geyer; D. N. Ferrari, et al. **SEMEAI - Sistema Multiagente de Ensino Aprendizagem na Internet.** In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), Vitória, 2001.
- [4] PCN, **Parâmetros Curriculares Nacionais**, 1998. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/2259128/PCN>. Acessado em 26 de Maio de 2008 às 23:40.
- [5] L. M. Passerino, 2001, **Informática na Educação Infantil: perspectivas e possibilidades**, em ROMAN, Eurilda Dias; STEYER, Vivian Edite. (Org.). *A criança de 0 a 6 anos e a Educação Infantil: um retrato multifacetado*. Canoas, p. 169-181. Disponível em: < <http://www.ulbra.tche.br/~kborges/bib/li liana.PDF> > . Acesso em: 10 dez. 2004.
- [6] D. Riecken; M. Minsky, **A conversation with Marvin Minsky about agents.** In: COMMUNICATIONS OF THE ACM 1994, Vol. 37, nr. 7, pp. 22-29.
- [7] J. Vassileva, Goal-Based **Pedagogical agents.** WORKSHOP PEDAGOGICAL AGENT, Proceeding., Kobe, Japan, 1997.