

## ARQUITETURA DE UM TUTOR MULTIAGENTES PARA AUXILIAR NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

FERNANDA KRUMREICH HELMS<sup>1</sup>; ALINE BRUM LORETO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fkhelms@inf.ufpel.edu.br](mailto:fkhelms@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [aline.loreto@inf.ufpel.edu.br](mailto:aline.loreto@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa fazer uso dos recursos tecnológicos a favor da aprendizagem de matemática do ensino médio, através da utilização de agentes pedagógicos para desenvolver um sistema tutor baseado em multiagentes. Sistemas Tutores Inteligentes-STI são sistemas computadorizados capazes de ensinar conteúdos, através de Modelos Instrucionais que estejam presentes em sua arquitetura. Tais modelos representam abordagens diferenciadas de ensino, considerando o caráter heterogêneo dos perfis de aluno que possam vir a utilizar o sistema, além das capacidades cognitivas de cada um. Uma característica marcante destes STIs é a capacidade de adaptar dinamicamente o conteúdo a ser exibido ou a abordagem pedagógica de ensino. Estes fatores contribuem para que ocorra um ensino individualizado para cada aluno, considerando suas características cognitivas, assemelhando isto ao ensino de um professor particular para tal (MURRAY, 1999). Estudos feitos por BLOOM (1984) mostram que no ensino onde um professor cuida exclusivamente de um único aluno os resultados são bem mais significativos do que na abordagem tradicional - um professor para um conjunto de alunos. No entanto, essa abordagem proposta é cara. Usar um STI é considerado uma alternativa mais viável (ANDERSON et al., 1992; MURRAY, 1999).

O principal objetivo é propor uma modelagem para agentes pedagógicos para desenvolver um sistema tutor baseado em multiagentes para auxiliar na aprendizagem da matemática no ensino médio. Mais especificamente, modela-se um tutor para auxiliar o aluno na resolução de exercícios de fixação de equações algébricas. Com o desenvolvimento do sistema tutor multiagentes espera-se incentivar o estudo de matemática, de forma lúdica, com auxílio de uma ferramenta computacional e reforçar os conteúdos da Matemática do Ensino Médio como forma de avaliar os conhecimentos adquiridos.

### 2. METODOLOGIA

Para desenvolver um sistema tutor baseado multiagentes para ensino de matemática no ensino médio, conheceu-se primeiramente uma escola pública e a realidade do ensino de matemática. Após contato com professores de matemática, estabeleceu-se os conteúdos a serem implementados - equações algébricas - e na sequência, escolheu-se os exercícios a serem utilizados pelo tutor inteligente. Com o tutor inteligente desenvolvido deseja-se sistematizar as tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos.

Com o objetivo de modelar um tutor inteligente baseado em multiagentes para auxiliar o aluno na resolução dos exercícios para aprendizagem do conteúdo de equações algébricas, propõe-se uma arquitetura composta pelos seguintes componentes: Aluno, Interface, Tutor, Base de Informações de Equações e Base de Conhecimento-Planos com Dicas.

A arquitetura proposta no presente trabalho é apresentada na Figura 1.

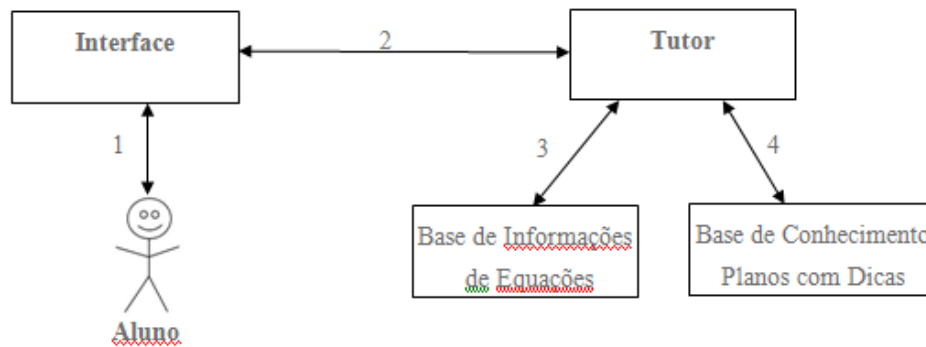


Figura 1. Arquitetura do Tutor

A seguir descreve-se os seguintes componentes da arquitetura proposta:

- Aluno: usuário do sistema;
- Interface: software de interação entre o Aluno e o tutor inteligente.
- Tutor: software tutor inteligente multiagentes, recebe as informações da interface, de acordo com o que o Aluno informou, e “raciocina” se a resposta está correta pela Base de Informações de Equações ou se o aluno precisa de maiores orientações para dar continuidade as suas atividades pela Base de Conhecimento (conjunto de Planos com Dicas);
  - Base de Informações de Equações: tem armazenadas todas as equações que podem ser desenvolvidas pelos Alunos, com suas soluções. É vital para saber se o Aluno concluiu a atividade e indicar a próxima equação a ser feita, seguindo um nível crescente de dificuldade;
  - Base de Conhecimento: tem armazenados todos os planos que indicarão as dicas para os Alunos conseguirem resolver as equações. Por ser um sistema multiagentes cognitivo, baseado na arquitetura BDI, são denominados “planos de dicas”.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a intenção não é o ensino e aprendizado à distância, e sim um software que possa ser utilizado em sala de aula, ou laboratório de informática, ou ainda em casa para auxiliar o aluno na realização do tema, foi desenvolvida uma interface, apresentada na Figura 2, simples com um agente inspirado nos emojis. Acredita-se que com esta aparência o agente fique próximo dos conhecidos emoticons, recorrentes na vida dos adolescentes em todas as redes sociais.

As cores da interface do tutor foram cuidadosamente escolhidas para serem suaves e para estimular o usuário. Segundo FARINA, PEREZ e BASTOS, as cores constituem estímulos psicológicos para a sensibilidade humana, influenciando no indivíduo, para gostar ou não de algo, para negar ou afirmar, para se abster ou agir. Ainda, segundo FARINA et al (2006), o verde remete a esperança, perseverança e juventude, o vermelho estimula a conquista e o dinamismo, o amarelo desperta e simboliza a criatividade e juventude e o laranja é uma cor estimulante.

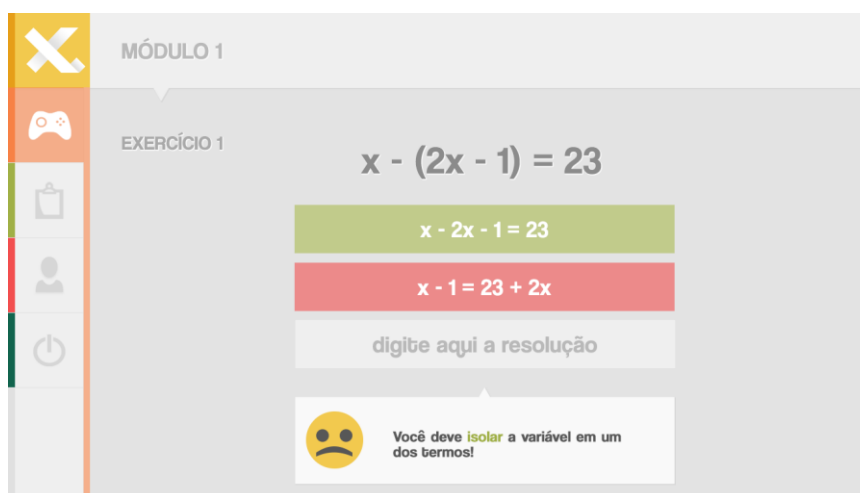


Figura 2. Interface do Tutor

Na elaboração da interface foram considerados Critérios Ergonômicos desenvolvidos pelos pesquisadores do INRA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) Christian Bastien e Dominique Scapin (SCAPIN, 1993). Os Critérios Ergonômicos são uma série de características que uma UI (User Interface) deve possuir. Neste caso, foram destacados os seguintes critérios: condução, carga de trabalho e consistência.

Na Figura 2, pode-se verificar que existe uma ordem para execução das atividades. Primeiramente, o Aluno, via Interface, informa sua primeira solução para a equação. Em seguida, o Tutor verifica se a solução está correta (resposta final) ou se ainda não foi finalizada. No caso da não finalização, existem duas possibilidades: estar correta, mas não finalizada; ou estar errada. O Tutor, a partir de uma análise sintática, deve detectar em que momento da resolução o Aluno se encontra.

#### 4. CONCLUSÕES

Espera-se que a integração de uma ferramenta computacional para ensino da matemática no ensino básico desperte o interesse no aluno em aprender de forma lúdica. O modelo proposto não possui como objetivo substituir o professor da sala de aula, e sim oportunizar um software que auxilie o aluno na resolução de exercícios (especificamente equações algébricas).

Através do painel do usuário proposto no Tutor, onde constam todas as informações do usuário, como nome, número de tentativas por exercício, número de exercícios realizados e número de acessos no painel de ajudas o professor terá um retorno da aprendizagem do aluno referente aquele conteúdo. Possibilitando estratégias para reforçar o ensino e aprendizagem.

Nossa motivação é desenvolver recursos que permitam a integração de ferramentas computacionais, no caso desse projeto, um tutor inteligente, com conteúdos de matemática que são abordados no Ensino Médio. A matemática envolve os estudantes nos processos decisórios, coloca nas mãos dos professores um conhecimento que pode ser repassado no ciclo básico, despertando o interesse dos estudantes por essas áreas. Existe um grande potencial de disseminação deste trabalho em outras instituições de ensino, tanto em nível médio como em nível superior. O principal motivo para esse potencial de disseminação é que será desenvolvido um tutor inteligente, onde diversos exercícios poderão ser acessados e este material será disponibilizado gratuitamente na Web.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, J. R., CORBETT, A., FINCHAM, J., HOFFMAN, D., & PELLETIER, R. General principles for an intelligent tutoring architecture. In: SHUTE V.; REGIAN W. (Ed.) **Cognitive Approaches to Automated Instruction**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1992. p.81-106.

BLOOM, B. S. The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. In: **Educational Researcher**. [S.l.]: [s.n.]. p. 4-16.

FARINA, M., PEREZ, C., BASTOS, D. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2006.

MURRAY, T. Authoring intelligent tutoring systems: An analysis of the state of the art. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 10, 1999.

SCAPIN, D. e BASTIEN, C. **Critérios Ergonômicos para Avaliação de Interfaces Homem-Computador**. 1993. Acessado em 22 jan. 2014. Online. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/CriteriosErgonomicos/Abertura.html>