

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO UNIVERSITÁRIA: QUAIS AS CONTRIBUIÇÕES?

Eliane Pozzebon, Luciana Bolan Frigo, Guilherme Bittencourt ¹

RESUMO

Este artigo apresenta um paralelo entre dois STI desenvolvidos na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que possuem arquiteturas diferentes. Um deles, o MathTutor, está sendo desenvolvido no Departamento de Automação e Sistemas (DAS) e visa ser uma ferramenta de auxílio no ensino de Fundamentos da Estrutura da Informação para os alunos de Engenharia de Controle e Automação. Já o Neuro_Tutor é um tutor inteligente para auxiliar no ensino dos conceitos básicos de neurofisiologia; trabalho desenvolvido no Departamento de Informática e Estatística (INE) por membros da equipe do projeto ICEM (Inteligência computacional no ensino com multimídia). O principal objetivo deste artigo é apresentar de que forma a Inteligência Artificial contribui na educação universitária através do uso de ferramentas como os STI's aqui apresentados.

Palavras Chaves-- Inteligência Artificial, Tutores Inteligentes

ABSTRACT

This article presents a parallel between two Intelligent Tutoring Systems (ITS's) developed at the Federal University of Santa Catarina (USFC), which have different architectures. The MathTutor is being developed at the Department of Automation and Systems (DAS) and it aims to be an auxiliary tool for education process of Engineering of Control and Automation's students. The Neuro_Tutor is an intelligent tutor to help students to learn basic concepts of neurofisiology; this work is developed at the Department of Computer Science and Estatistics (INE) by members of the ICEM project (*Computational Intelligence in Education with Multimedia*). The aim of this article is to present how Artificial Intelligence contributes in the university education through the use of tools like the ITS's presented here.

Key-words-- Intelligent Artificial, Intelligent Tutoring

1. INTRODUÇÃO

A utilização do ensino via computador com abordagens da IA (Inteligência Artificial) pode ser uma forma de diversificar ferramentas de auxílio ao ensino atendendo às necessidades pedagógicas e tecnológicas em questão.

As questões aqui abordadas pretendem apresentar algumas contribuições da Inteligência Artificial, através dos sistemas tutores inteligentes, na educação universitária.

Na seção 2 apresenta-se um histórico sobre Inteligência Artificial na Educação. A seguir, na seção 3,4 e 5 aborda-se os Sistemas Tutores Inteligentes, com descrição de dois sistemas tutores desenvolvidos na UFSC. Na seção 6 são realizadas algumas considerações sobre os tutores apresentados. E finalmente, na seção 7, apresenta-se a conclusão deste artigo.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Automação e Sistemas
Pós-graduação em Engenharia Elétrica. Caixa Postal 476 – CEP 88040-900 - Florianópolis - SC
e-mail: {eliane,lu,gb}@das.ufsc.br

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Os trabalhos dos matemáticos dos séculos XVII a XIX foram imprescindíveis para o avanço da Inteligência Artificial. No século XIX, Allan Turing [16] sustentava que *"é inteligente uma máquina que é capaz de iludir e passar por inteligente aos olhos dos homens"*. Ele propôs a construção de máquinas *"inteligentes"*, que fossem capazes de imitar comportamentos humanos.

A partir de meados do século XX, o desenvolvimento da Inteligência Artificial esteve profundamente ligado à evolução dos computadores. Através deles, tornou-se possível simular vários aspectos da inteligência humana, o que levou o homem a questionar se as máquinas seriam inteligentes (como os seres humanos) e capazes de aprender. Os estudos em redes neurais e conexismo, que haviam sido abandonados pela limitação dos recursos computacionais, foram retomados após a evolução ocorrida na área da informática na década de 80. Assim, é possível verificar que a história da Inteligência Artificial é marcada por diferentes paradigmas que se contrapõem, por teorias que são defendidas, abandonadas e, por vezes, retomadas.

A Inteligência Artificial passou ser reconhecida como ciência em 1956. No entanto, o seu objeto de estudo continua nebuloso, pois o homem ainda não possui uma definição suficientemente satisfatória de inteligência e, para se compreenderem os processos da inteligência artificial e da representação do conhecimento, é necessário dominar os conceitos de inteligência humana e conhecimento.

Por causa desta indefinição, surgiram diferentes teorias na Inteligência Artificial. Vignaux [17] questiona-se sobre qual seria a teoria correta: *"Deve-se, então, fornecer à máquina uma avalanche de dados, teorias formais de bom senso, de crenças, de um universo simbólico superior, ou, pelo contrário, deve-se basear o estudo da cognição no nível inferior da percepção e do controle motor?"*. A seguir, complementa: *"A tendência geral foi a de conciliar estas duas teorias em uma terceira teoria híbrida, segundo a qual a máquina seria capaz de raciocinar utilizando conceitos complexos e de perceber o seu meio envolvente."*

A Inteligência Artificial é, por um lado, uma ciência, que procura estudar e compreender o fenômeno da inteligência, e, por outro, uma área da engenharia, na medida em que procura construir instrumentos para apoiar a inteligência humana.

Os estudos em Inteligência Artificial dividem-se em diferentes ramos [17], contudo, o que nos interessa neste momento é o que deu origem aos Sistemas Tutores Inteligentes, que podem ser poderosas ferramentas auxiliares no ensino-aprendizagem.

3. SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

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*. Ao longo do tempo, as deficiências destes sistemas foram sendo identificadas e possíveis soluções foram sugeridas. Diversos enfoques foram investigados, levando em conta tanto os desenvolvimentos tecnológicos na ciência da computação, quanto os trabalhos na área de educação. Os estudos realizados com este objetivo passaram a constituir uma 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 estas deficiências foram incorporadas técnicas de Inteligência Artificial, dando origem aos *Sistemas Tutores Inteligentes*. Estas técnicas permitem a modelagem das características do aprendiz e a flexibilização do 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. Mais recentemente, a disseminação dos sistemas distribuídos e das redes de computadores, principalmente a Internet, nas instituições de ensino e nos ambientes empresariais, fizeram da área de desenvolvimento de sistemas de aprendizagem por computador uma área estratégica.

Atualmente, existem diversas ferramentas para a criação e estruturação de cursos baseados em computador. A maioria delas é constituída por softwares comerciais, envolvendo não só grandes investimentos mas as limitações e restrições de um ambiente proprietário. Este artigo apresenta um paralelo entre dois STI desenvolvidos na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que possuem arquiteturas diferentes. MathTutor e o Neuro_Tutor.

O *MathTutor*[9] apresenta uma metodologia de desenvolvimento de um sistema tutor inteligente para a disciplina de *Fundamentos da Estrutura da Informação* [2], aplicada ao curso de Engenharia de Controle e Automação da UFSC. O conteúdo a ser ensinado é baseado no livro “Structure and Interpretation of Computer Programs”[1] e a linguagem de programação utilizada em exemplos e exercícios é o Scheme [15].

O Neuro_Tutor[12] é um sistema tutor inteligente adaptável conforme as preferências do aprendiz e utilizado para ensino dos conceitos básicos de neurofisiologia; o tutor foi utilizado nas disciplinas da área biológica e redes neurais na área de Inteligência Artificial. O conteúdo teórico a respeito de anatomia e fisiologia do sistema nervoso a ser ensinado está dividido em tópicos principais como: neurônio, célula biológica, sistemas e impulso nervoso.

4. MATHTUTOR

As principais características da metodologia proposta para o desenvolvimento do sistema MathTutor 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 HTML visando a portabilidade do sistema e sua independência em relação a plataformas de hardware ou software, a utilização de ferramentas de domínio público.

O MathTutor é um Sistema Tutor Inteligente baseado na arquitetura multiagentes do ambiente MATHEMA [3], cujo princípio é a integração de entidades humanas e artificiais com o objetivo de proporcionar uma interação cooperativa.

O sistema é formado por uma sociedade estruturada de agentes que cooperam entre si, conforme figura 1, através de linguagens e protocolos estabelecidos. Um agente toma decisões quanto à necessidade de cooperação com outros agentes baseado em seu estado de conhecimento em relação a uma determinada tarefa.

A arquitetura do MathTutor inspira-se numa abordagem construtivista, recebendo também influências da teoria de Vygotsky [18], a respeito dos aspectos sociais envolvidos no processo de interação, combinando, em seu modelo de ensino/aprendizagem, o qual é cooperativo, a aprendizagem pela ação e por instrução.

Cada agente possui um sistema tutor inteligente associado, responsável por interagir diretamente com o aprendiz. Neste ambiente o domínio de conhecimento, o aprendiz e ainda outros componentes são modelados de forma distribuída, buscando atingir um processo educacional que gere resultados efetivos, através de uma solução eficaz para a questão da adaptabilidade do sistema ao estado cognitivo do aprendiz.

Para implementar o MathTutor foram necessárias ferramentas que suportassem as seguintes tecnologias:

- Inteligência Artificial: para os elementos da arquitetura interna dos agentes tutores da SATA (modelo de domínio, modelo do aprendiz e modelo pedagógico).
- Modelos de cooperação e comunicação entre os agentes tutores.

Ambiente gráfico e multimídia para as interações didáticas entre o aprendiz humano e a sociedade de agentes tutores.

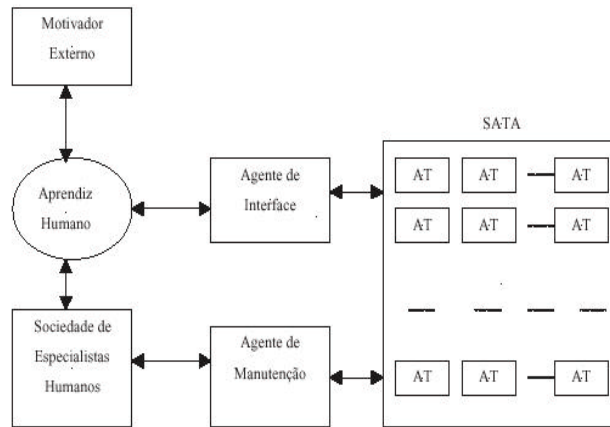


Fig. 1 : Arquitetura do Mathema [3]

4.1 Implementação do MathTutor

A implementação do MathTutor partiu inicialmente da busca de ferramentas de domínio público que possuíssem as características desejadas. A partir deste princípio foram escolhidos, o JESS (Java Expert System Shell) [8] para o suporte a Inteligência Artificial, JATLite (Java Agent Template Lite) [10] para a comunicação entre os agentes e Java Servlets e HTML para o suporte multimídia.



Fig.2 : Interface do MathTutor

A maior dificuldade na construção de um STI é justamente sua principal característica, ou seja, prover o sistema com uma capacidade de adaptação ao perfil cognitivo do aluno. Para que a interação aconteça de maneira eficiente, é preciso que o sistema disponha de informações sobre as idéias e necessidades do aluno durante o processo de aprendizagem e sobre o conhecimento prévio a respeito do conteúdo a ser ensinado.

O MathTutor permite que o aluno escolha entre seguir a orientação do sistema, ser questionado cada passo quanto ao rumo da seção, ou seguir seu próprio estilo. O conteúdo está dividido em seções com instruções, exemplos e exercícios.

A modelagem do aluno está dividida em subdomínios onde cada subdomínio possui um agente responsável, o que permite a construção de um modelo distribuído do aluno. Um exemplo de interface do MathTutor é apresentado na figura 2.

5. NEURO_TUTOR

Os modelos produzidos por IA têm potencial para representarem um grande meio de comunicação de conhecimento, porque apresentam uma capacidade dinâmica de modelagem cognitiva, facilitando as decisões educacionais à medida que o estudante utiliza o sistema [13]. Dentro desta perspectiva, o processo de aprendizagem pode ser concebido como o mapeamento do conhecimento do tema a ser ensinado para a estrutura de conhecimento do estudante.

Este tutorial foi desenvolvido para auxiliar no ensino dos conceitos básicos de neurofisiologia e é adaptável conforme as preferências do aprendiz para que facilite a aprendizagem e promova um aprendizado individualizado com a construção dos conhecimentos.

5.1 Descrição do ambiente de aprendizagem Neuro_Tutor

O protótipo para ensino consiste de seis blocos funcionais, que são: apresentação, célula biológica, neurônio, impulso nervoso, sinapse, sistema nervoso periférico e central. Estes blocos podem conter um ou mais nós de informações conectados a outros documentos do mesmo bloco ou a blocos distintos.

A utilização da modelagem de hipermídia como autômato (hipertômato) permite a visualização de todos os nós (telas) do sistema e das ligações (transições de estado) que poderão ocorrer quando da navegação do usuário no sistema.

A figura 3 apresenta o estudante interagindo com tutor, onde temos um autômato que representa as preferências do estudante e o hipertômato que representa a matéria a ser ensinada, conforme Pozzebon [11].

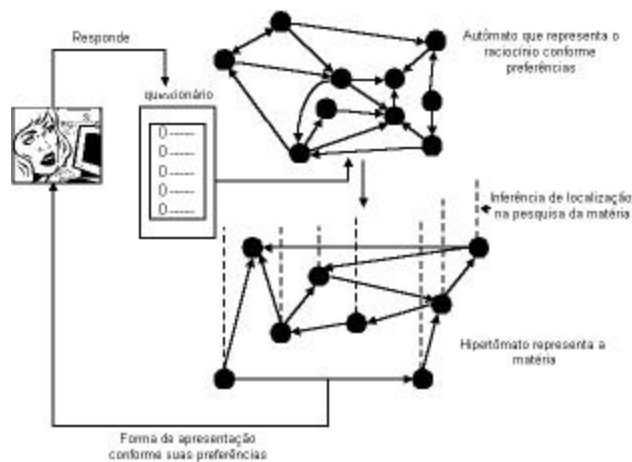


Fig. 3 Modelagem do Neuro_Tutor : Interação de autômato que representa o raciocínio do aprendiz com o hipertômato que representa a matéria. [11]

5.2. Implementação do Neuro_Tutor

O tutor inteligente implementado exibe a teoria a respeito da anatomia e fisiologia do sistema nervoso, bem como imagens, animações e vídeos que representam os tópicos estudados.

A forma de apresentação do conteúdo irá ser adaptada conforme as preferências do estudante, conforme a figura 4 .



Fig 4 - STI para ensino de neurofisiologia

O conteúdo apresentado está dividido em nodos, sendo que cada um deles apresenta de forma bem definida o assunto a ser estudado. Isto possibilita que os mesmos sejam alterados e modificados com facilidade dependendo do estilo e necessidade de cada professor.

Quanto a perspectivas futuras poderão ser incluídas técnicas de Inteligência Artificial que no caso dos testes, por exemplo, o sistema forneça os resultados da avaliação, informações e sugestões sobre as deficiências do aluno caso seu desempenho não tenha atingido um nível desejado. O ambiente ainda poderá incorporar um banco de dados para armazenamento das informações sobre os alunos.

6. CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

A análise a seguir é resultante da comparação entre o MathTutor e o Neuro_Tutor com o objetivo de apresentar as vantagens e limitações propostas por cada tutor:

Ambos os tutores foram desenvolvidos visando auxiliar o aprendizado do aluno;

As arquiteturas dos tutores foram desenvolvidas visando generalizar o conteúdo a ser apresentado;

Os dois sistemas foram desenvolvidos basicamente em Java e HTML contudo, o MathTutor utiliza algumas ferramentas específicas para a implementação de regras e a criação e comunicação dos agentes;

Uma das preocupações de ambos os sistemas foi a utilização de ferramentas de domínio público, não restringindo a reutilização destes tutores em trabalhos futuros;

No MathTutor a tecnologia de agentes inteligentes foi utilizada para facilitar a divisão das tarefas em relação ao domínio do conteúdo. Cada agentes toma decisões baseado no seu conhecimento e no estado corrente;

A diferença básica entre estes tutores está na maneira com que as informações a respeito do perfil do usuário são obtidas. O Neuro_Tutor adquire o modelo do estudante através de um questionário, já no MathTutor este modelo é construído de acordo com as ações do estudante durante a utilização do sistema.

7. CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial tem sido utilizada no processo de ensino-aprendizagem como um auxílio ao aluno, para um enriquecimento das aulas presenciais e fixação do conteúdo apresentado. Entretanto os STI's ainda estão sendo desenvolvidos e aperfeiçoados de acordo com o retorno obtido pela sua utilização.

Os STI's não preenchem as lacunas deixadas pela educação tradicional e servem como um estímulo na aprendizagem.

A utilização de ferramentas com técnicas de IA, motiva o aluno através de novos recursos tecnológicos que prendem sua atenção, testam seus conhecimentos, avaliam a aprendizagem dos conceitos apresentados, além de permitir que o aluno reveja o conteúdo no momento que lhe é mais conveniente.

O uso de STI's pelos professores é bastante interessante, pois permite o mesmo avaliar o desempenho de seus alunos através de métodos estatísticos obtidos com a utilização deste tipo de ferramenta. Além de fornecer parâmetros que facilitem detectar as falhas conceituais tanto aulas presenciais quanto das não presenciais.

Os sistemas tutores também são utilizados para o ensino à distância. Onde o aluno poderá cursar uma disciplina de forma não presencial, permitindo que as Universidades ampliem sua área de atuação e levem o conhecimento até o aluno.

Os benefícios da IA abrangem a sociedade como um todo, pois com o ensino à distância este conhecimento não se restringe ao ambiente universitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abelson, H., Sussman, G. J., "Structure and Interpretation of Computer Programs", The Mit Press, 1996.
- [2] Bittencourt, G. "Fundamentos da estrutura da informação", UFSC, URL: <http://www.lcmi.ufsc.br/~gb/fei/> obtido em abril de 2003.
- [3] Costa, E. B., "Um modelo de Ambiente Interativo de Aprendizagem Baseado numa Arquitetura Multiagentes", Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, 1997.
- [4] Faria, T. de F. e Bittencourt, G. "Um ambiente interativo multiagentes para o ensino de estrutura da informação", XI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE'2000).
- [5] Ferber, J. e Gasser, L. "Intelligence Artificielle Distribuée", Tutorial Notes of the 11th Conference on Expert Systems and their Applications, Avignon'91, France, 1991.
- [8] Friedman-Hill, E. J., "Jess, The Java Expert System Shell", Sandia National Laboratories, 1999, URL: <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess>
- [9] Frigo, L.B.; Bittencourt, G. "MathTutor: Uma Ferramenta de Apoio a Aprendizagem" Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação XWEI, Florianópolis, 2002.
- [10] JATLite. "Java Agent Template Lite.", Stanford University, 1997. http://java.stanford.edu/java_agent/html/index2.html
- [11] Pozzebon E.; J.M. Barreto "Utilização de regras para adaptação de hipermissão". In: COBENGE Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Instituto Militar de Engenharia - Rio de Janeiro- RJ, 2003

- [12] Pozzebon, E; “Tutor inteligente adaptável conforme as preferências do aprendiz”.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2003.
- [13] Self, J. (1999) The defining characteristics of intelligent tutoring systems research:
Itss care, precisely. International Journal Of Artificial Intelligence In Education.
- [14] Sichman, J. S., Demazeau, Y., Boissier, O., (1992) “When can knowledge-based systems
be called agents?” Anais do Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial, Rio de Janeiro.
- [15] Steele Jr., G.L., “Common LISP”, the Language, Digital Press, Burlington, 1984.
- [16] Turing, Allan M. Computing machinery and intelligence. Mind, no 59, 1950.
- [17] Vignaux, Georges. As ciências cognitivas: uma introdução. Traduzido por Maria
Manuela Guimarães. Coleção Epistemologia e Sociedade. Lisboa: Instituto Piaget, 1995
- [18] Vygotsky, L. S., “A Formação Social da Mente”, Livraria Martins Fontes Editora Ltda.,
1991.