A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA EDUCAÇÃO

Guilherme Vota Pereira
guivotap@hotmail.com
Prof. Adilson Vahldick, Inteligência Artificial

RESUMO: Este artigo irá efetuar um levantamento de publicações existentes sobre a aplicação da inteligência artificial na educação. Serão apresentadas quais são as ferramentas existentes, destacando como as técnicas de inteligência artificial auxiliam na utilização destas aplicações. Este trabalho remete-se a disciplina de Inteligência Artificial do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí – CEAVI, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Palavras-chave: Educação. Redes neurais. Sistemas Especialistas. Sistemas Fuzzy.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, com o avanço da capacidade de processamento dos computadores, pode-se perceber como se tornou eficaz a busca de informações através dos sistemas computacionais. Juntamente com este forte avanço surge a motivação para elaboração de pesquisas e estudos em aplicações que utilizam inteligência artificial (IA) para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Mesmo que este avanço tenha acontecido recentemente e de uma maneira muito rápida, existem muitos estudos e pesquisas de ferramentas que aplicam técnicas da inteligência artificial para facilitar o processo de educação.

O surgimento destas ferramentas é resultado do interesse dos pesquisadores em automatizar todo o processo de ensino e aprendizagem, tendo como objetivo facilitar o acesso ao conhecimento para todos, bem como fazer com que a aplicação se adapte ao perfil do aluno para o qual deverá ser efetuado o ensinamento (AGUIAR E HERMOSILLA, 2007).

Existem ferramentas que tornam possível ao estudante a obtenção de conhecimento sem que o mesmo dependa sempre de um professor para ministrar as aulas, em determinado local e horário. Um exemplo de ferramentas como esta é o ensino a distância (EAD), onde, o estudante dependerá somente da sua vontade em acessar a aplicação em qualquer horário e local para obter o conhecimento através da iteração com a ferramenta.

Estas ferramentas são muitas vezes baseadas em três técnicas da IA: sistemas especialistas, redes neurais artificiais e sistemas *fuzzy*. Este artigo tem como objetivo

identificar como as técnicas de IA são aplicadas na educação, de acordo com publicações já existentes.

2 APLICAÇÕES DE IA ATRAVÉS DE REDES NEURAIS

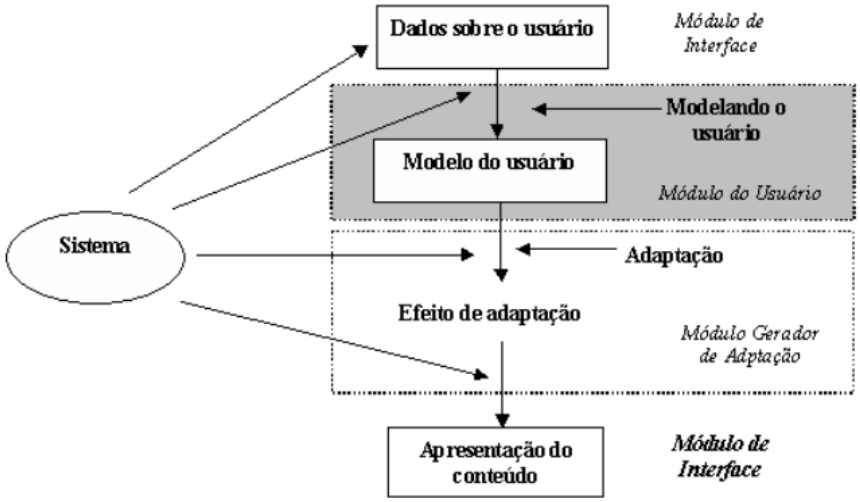
Neste tópico serão relatadas algumas aplicações que facilitam o processo de ensino e aprendizagem através da utilização da técnica de redes neurais.

Segundo Ferreira *et al* (2008) as redes neurais artificiais são compostas por nós simples no sentido que seu estado pode ser demonstrado em números ou valores de ativação. Cada um de seus nós gera uma saída baseada em sua ativação. A interligação destes nós é feita através das arestas rotuladas com pesos, e o valor de saída de um nó é transmitido a todos os nós com os quais este se conecta.

Uma publicação que aborda sobre a aplicação de redes neurais artificiais na educação foi criada por Paim *et al* (2006). Os autores abordam sobre a criação de um *site* com conteúdos sobre câncer de mama que é utilizado para aprimorar os conhecimentos que os alunos da área da saúde recebem em sala de aula. No desenvolvimento deste *site* foi definido que a adaptação irá ocorrer somente na interface apresentada ao usuário com a utilização de mídias distintas na apresentação de conteúdos, de acordo com as características individuais de cada usuário. Para desenvolver estes mecanismos de adaptação foram utilizados dois tipos de redes neurais artificiais: MLP (*Multilayer Perceptron*) e IAC (*Interaction Activation and Competition*). Da mesma forma que a publicação feita por Barbosa e Azevedo (2007), a estrutura deste *site* foi dividida em três módulos: interface, gerador de adaptação e usuário.

Outra publicação das encontradas que relatam sobre a aplicação de redes neurais na educação é de Barbosa e Azevedo (2007), que relata sobre a hipermídia educacional que é adaptativa através do uso destas redes neurais. Para desenvolver esta metodologia foi definido que a adaptação seria centrada na apresentação através da utilização de diferentes mídias e a característica do usuário deveria ser baseada a Teoria das Inteligências Múltiplas. O mecanismo de adaptação proposto para a hipermídia educacional é estruturado em três módulos que podem ser visualizados na Figura 1: módulo de interface (responsável pela apresentação e iteração do sistema para com o usuário), módulo do usuário (responsável pela determinação das características do usuário) e módulo gerador de adaptação (responsável pelo mecanismo de adaptação do sistema).

Figura 1 - Relação entre os módulos no sistema hipermídia adaptativo



Fonte: Barbosa e Azevedo (2007, p. 116)

Ferreira *et al* (2008) relatam sobre a utilização de redes de Kohonen na recuperação personalizada de objetos de aprendizagem montando um estudo de caso no ensino de ritmos musicais brasileiros. Os autores relatam da construção de uma arquitetura que resgata de forma dinâmica objetos de aprendizagem. Para tornar isto possível, utilizaram técnicas baseadas nas redes de Kohonen que possibilitaram a seleção dos objetos para a construção de recursos de aprendizagem adequados e adaptáveis para o contexto, como conhecimentos prévios, estilos de aprendizagem ou aspectos culturais.

A técnica de redes de Kohonen foi utilizada principalmente pelo fato de não necessitar de conhecimento prévio e também por apresentar resultados relevantes com problemas de agrupamento. O sistema criado utilizou esta técnica por possuir como principal objetivo a criação de um sistema educacional na forma que este possibilite que o conteúdo educacional seja agrupado em um mapa juntamente ao perfil do aluno, tornando assim o conteúdo educacional que tiver uma maior similaridade, mais próximo do aluno (FERREIRA *et al*, 2008). Quando o aluno acessa ao sistema e entra em um curso, é apresentado um questionário para mensurar o que o aluno sabe sobre o conteúdo pertinente ao curso. Segundo Ferreira *et al* (2008), após responder o questionário, o sistema armazena as características do aluno vinculadas a cada resposta escolhida e treina a rede neural. Ao terminar o treinamento, apresenta uma lista de objetos de aprendizagem ordenados pelo treinamento da rede neural.

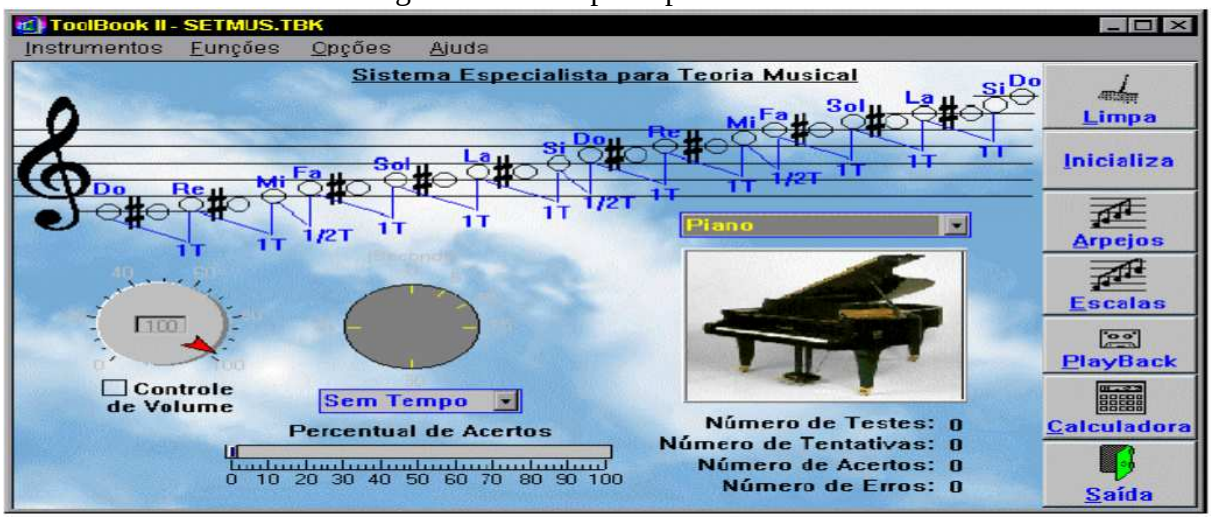
3 APLICAÇÕES DE IA ATRAVÉS DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

Neste tópico serão apresentadas algumas aplicações existentes que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem utilizando a técnica de inteligência artificial dos sistemas especialistas.

"Sistemas especialistas são programas que utilizam conhecimento e procedimentos inferenciais para resolver problemas que normalmente requerem muita perícia humana" (WEBBER *et al*, 2009).

Aguiar e Hermosilla (2007) relatam sobre uma ferramenta denominada SETMUS. A ferramenta SETMUS (sistema especialista para a teoria musical) desenvolvida por Fritsch e Viccari, segundo Aguiar e Hermosilla (2007) pode não ser considerada uma ferramenta tradicional de ensino da teoria musical. Esta ferramenta substitui o conhecimento do especialista (professor) durante a prática musical e acumula as funções tanto do livro do estudante quanto do instrumento musical para o treinamento do ouvido das notas lidas pelo estudante. Esta ferramenta combina a partitura, o som e a didática (através da sua base de conhecimento) e auxilia o desempenho de tarefas. A figura 3 representa a janela principal da ferramenta.

Figura 2 - Janela principal SETMUS



Fonte: Aguiar e Hermosilla (2007, p. 7)

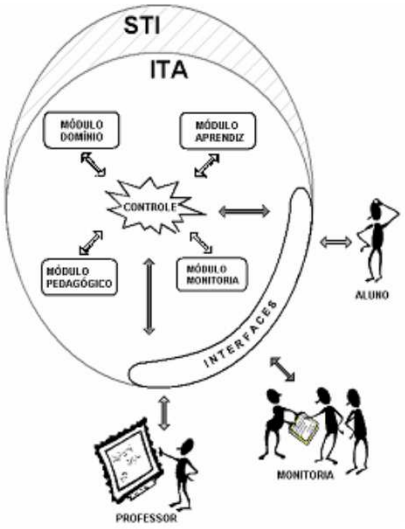
Outra publicação que relata sobre a aplicabilidade de sistemas especialistas na educação é de Assunção *et al* (2008), onde foi apresentado um sistema tutor inteligente integrado a monitoria estudantil para a elaboração de um assistente virtual de ensino inteligente. Este projeto será responsável em acompanhar as atividades extraclasse realizadas

pelos alunos, com o apoio da monitoria estudantil, propiciando aos professores e monitores uma visão mais completa do nível de conhecimento de seus aprendizes através de um sistema disponível na Internet.

O principal objetivo deste projeto, segundo Assunção *et al* (2008), é demonstrar ser possível a integração dos recursos presentes na arquitetura do sistema tutor inteligente que será criado com as necessidades do acompanhamento cognitivo de cada aprendiz, promovendo assim uma educação personalizada e com qualidade. Assim, elimina-se a possibilidade da perda de informações do contato entre monitor e aprendiz; professor e aprendiz, possibilitando ao professor direcionar da melhor maneira possível suas atividades na orientação dos esforços necessários para uma aprendizagem mais eficiente diante as dificuldades específicas de cada aprendiz. A figura 1 demonstra como é a arquitetura deste projeto.

A arquitetura deste sistema é modular e sua extensão incorpora o docente como novo usuário, onde é possível a interação entre o professor com sua unidade de controle, a qual oferece informações de acompanhamento individual dos alunos, orientando aos alunos sobre possíveis ações baseadas na situação cognitiva detectada até o momento pelo sistema. Conforme o aprendiz demonstra conhecimento sobre o conteúdo disponível em seu módulo, o sistema passa a utilizar uma base de regras do módulo pedagógico para promovê-lo de nível, desafiando o aprendiz através de formas compatíveis com o estado de maturidade do conhecimento adquirido até o momento, sendo todas estas informações armazenadas no módulo do aprendiz. Esta base de regras expressa a concepção pedagógica da metodologia educacional adotada pelo docente e compatível com as informações implementadas através dos sistemas especialistas, pois, com a incorporação da monitoria, o *software* começa a receber mais informações referentes ao acompanhamento dos estudantes, aprende estas informações e aplica nas análises e diagnósticos de situações cognitivas dos aprendizes que interagem através da Internet com este agente virtual inteligente (ASSUNÇÃO *et al*, 2008).

Figura 3 - Arquitetura do sistema tutor inteligente



Fonte: Assunção *et al* (2008, p. 281)

Cardoso *et al* (2008) são os autores da terceira publicação encontrada sobre a aplicação de sistemas especialistas na educação. Os autores relatam sobre a existência de um *shell* de inteligência artificial utilizado como instrumento de suporte ao processo educativo, com vistas ao desenvolvimento de sistemas especialistas nos cursos de graduação voltados para a área da saúde. Este *shell* possui como função segundo Cardoso *et al* (2008) simplificar ao máximo o trabalho de implementação de um sistema especialista, permitindo assim que qualquer pessoa com conhecimento básico de informática possa fazer uso da ferramenta. A utilização deste *shell* proporciona ao aprendiz um ambiente interessante para identificação de como é formado o raciocínio lógico do profissional da saúde no processo de avaliação diagnóstica e intervenção em saúde. Este raciocínio lógico é resultado da execução de uma ordem cronológica de eventos (história clínica, história pregressa, exame físico e exames complementares) para compreensão completa e clara dos problemas de um usuário. Porém, para que isto ocorra é necessário que o avaliador possua conhecimentos específicos para conseguir confirmar ou rejeitar a suspeita de diagnóstico de um determinado caso. A partir destes pressupostos, o avaliador pode traçar as metas e o processo de reavaliação do usuário, verificando a eficácia de desenvolvimento das atividades propostas como solução de tal problemática.

Conforme Cardoso *et al* (2008) ao desenvolver esta base de conhecimento através do *shell*, o estudante pode construir significados a partir da manipulação dos dados que são relacionados à temática escolhida. Isto contribui de forma significativa para a construção do conhecimento por possibilitar a realização de simulações representativas de situações

concretas.Webber *et al* (2009), relatam sobre uma ferramenta com o objetivo de avaliar *softwares* educacionais e permitir que o conhecimento adquirido a cada avaliação seja registrado e evolua à medida que os especialistas contribuem com sua base de conhecimento. A avaliação de *software* educacional diferencia-se da avaliação de *softwares* em geral no sentido em que neste tipo de avaliação devem-se considerar principalmente as teorias pedagógicas que embasam o desenvolvimento do *software* e a adequação pedagógica e contextual (WEBBER *et al*, 2009).

4 APLICAÇÕES DE IA ATRAVÉS DE SISTEMAS FUZZY

Neste tópico serão abordadas algumas publicações existentes que relatam sobre a aplicabilidade da técnica de inteligência artificial através dos sistemas *fuzzy* na educação.

Barone *et al* (2007) demonstram uma proposta de aplicação de lógica *fuzzy* para modelagem do processo de raciocínio de um assistente virtual. Esta modelagem se fundamenta na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e no uso de mapas conceituais como elementos para organizar o conteúdo do domínio da aplicação. A lógica *fuzzy* é aplicada na modelagem do aluno, pois, permite representar informações do aluno ligadas aos aspectos mais qualitativos e incertos (BARONE *et al*, 2007).

Conforme Barone *et al* (2007) a aplicação da lógica *fuzzy* busca identificar os comportamentos observáveis do estudante sobre o conteúdo e suas atividades de aprendizagem. Algumas variáveis relacionadas a estes comportamentos são capturadas durante as interações com o ambiente. Baseado nos resultados gerados pela função *fuzzy*, o sistema promove recursos e orientações coerentes ao caminho de aprendizagem mais eficiente para cada aluno no decorrer de seu curso, onde o docente e o assistente são os responsáveis pelo direcionamento adequado desta aprendizagem. Esta aplicação se torna distinta da criada por Assunção *et al* (2008), por levar em consideração também a interação do docente no processo de aprendizagem.

Vahldick *et al* (2008) relatam sobre a utilização de técnicas *fuzzy* em ambientes inteligentes de aprendizagem. Os documentos citados pelos autores são separados nos seguintes componentes de um ambiente inteligente de aprendizagem: modelo do aluno, avaliação de aprendizagem e projeto instrucional. Entre estes três componentes destaca-se o projeto instrucional, onde, segundo Vahldick *et al* (2008), o projeto instrucional é uma das mais importantes aplicações que utilizam lógicas *fuzzy* na educação. Este projeto é voltado na seleção da busca de material instrucional, onde, esta seleção é o processo de procurar

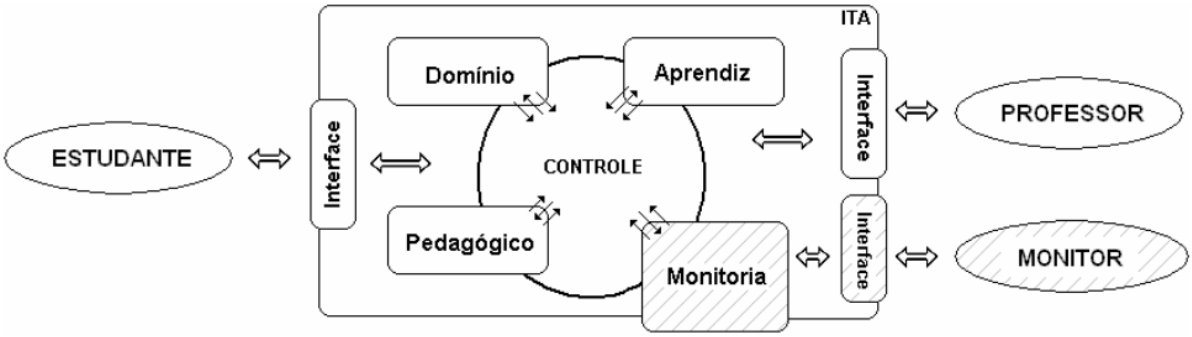
materiais seguindo restrições estabelecidas pelo usuário ou pelo sistema. Conforme Vahldick *et al* (2008, p. 3) “O sucesso desse processo depende do balanceamento entre a quantidade de conjuntos e a pertinência dos materiais dentro desses conjuntos: quanto mais conjuntos um material pertencer, maior a chance de ele aparecer repetidas vezes ao aluno”. Porém, relatam Vahldick *et al* (2008) que estes materiais podem não estar devidamente relacionados ao assunto relevante ao aluno. O processo de geração automática depende do modelo do aluno, seja para inferir o caminho em que ele está seguindo ou para caminhos já seguidos por colegas de turma ou de turmas anteriores (VAHLDICK *et al* , 2008).

Rissoli e Santos (2010 abordam sobre uma ferramenta que é capaz de se tornar um agente inteligente *fuzzy* no acompanhamento da aprendizagem significativa, onde este agente se torna um recurso de acompanhamento desta metodologia educacional utilizando mapas conceituais como elementos organizadores do conteúdo do domínio da aplicação.

Conforme Rissoli e Santos (2010) o *software* em questão é baseado em conhecimento com a capacidade de aprender e ensinar de maneira contínua, através da interação dos seus diferentes perfis de usuários. A utilização da teoria *fuzzy* neste *software* possibilita a identificação de pontos importantes para serem acompanhados durante o processo de aprendizagem de cada estudante. O objetivo através desta teoria é expressar, matematicamente, valores imprecisos e incertos que são significativos e bastante utilizados na linguagem natural dos seres humanos. Dessa forma, se pretende avaliar o conteúdo assimilado por cada estudante durante seu processo educacional, além de fornecer uma assistência a uma possível mudança na postura do aprendiz ou do professor, conforme sejam as necessidades momentâneas ao sucesso de cada perfil na efetivação coerente deste processo.

Santos e Rissoli (2010) relatam sobre a dificuldade de sistemas tutores inteligente na obtenção de uma modelagem completa de seus aprendizes. Com o intuito de diminuir esta dificuldade os autores propõem a integração da monitoria estudantil a estes sistemas. Esta inovação envolve novos agentes humanos na coleta de dados relevantes à análise da situação cognitiva de cada aprendiz. A figura 4 representa a arquitetura pedagógica deste sistema.

Figura 4 - Arquitetura pedagógica



Fonte: Santos e Rissoli (2010, p. 5)

A lógica *fuzzy* é aplicada neste sistema para tratar as informações fornecidas pelo assistente virtual de ensino inteligente para apuração dos termos lingüísticos mais representativos a realidade inferida pelo assistente virtual. O uso desta lógica torna possível ao assistente virtual acompanhar o comportamento de cada aprendiz no acesso ao conteúdo de estudo e na realização de suas atividades.

Com a utilização desta mesma técnica de inteligência artificial que os autores Santos e Rissoli (2011) criaram mais uma aplicação para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Este assistente é voltado ao apoio no ensino da disciplina de programação de computadores que acompanha a situação cognitiva dos estudantes, no mesmo sentido em que a publicação de Santos e Rissoli (2010), citada anteriormente. Santos e Rissoli (2011) relatam que a lógica *fuzzy* é utilizada juntamente com a teoria da aprendizagem significativa (citada na publicação de Rissolli e Santos (2010) para determinação de duas variáveis: esforço e desempenho. A primeira, procura buscar o empenho do estudante em buscar recursos e realizar atividades que possibilitem a assimilação aos conhecimentos já estabelecidos na estrutura mental dos aprendizes. A segunda envolve o resultado obtido na solução das atividades através da variável esforço.

Conforme Santos e Rissoli (2011), essa proposta metodológica preocupa-se com a situação individual de cada aprendiz e integra posturas educacionais que são provenientes de recursos de inteligência artificial. Esta integração promove assistência ao processo de ensino e aprendizagem, procurando melhorar sua eficiência com o acompanhamento de cada aprendiz durante o período letivo, e não somente nos momentos em que o aprendiz efetua alguma atividade avaliativa. Através deste acompanhamento, é possível propiciar uma interação mais adequada no momento em que seja necessária alguma orientação ao aprendiz e não somente no término do período letivo.

5 CONCLUSÃO

Após a busca e análise de publicações existentes sobre a aplicação da inteligência artificial na educação através das técnicas de sistemas especialistas, sistemas *fuzzy* e redes neurais, pode-se concluir que existem diversos projetos que buscam cada vez mais aperfeiçoar as técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento de aplicações voltadas à educação, com o intuito de facilitar o processo de ensino aprendizagem e também tornar esta aprendizagem uma aprendizagem mais eficaz.

Na busca das publicações em questão, foram encontrados diversos projetos e publicações que relatavam sobre a utilização dos sistemas especialistas para auxílio ao processo de ensino aprendizagem. Isto por este sistema necessitar de uma alimentação inicial de sua base de conhecimento, onde, o profissional de qualquer área pode definir as regras em que o sistema irá seguir para poder se chegar a um resultado válido.

Quando se pensa em trabalhos futuros na aplicação da IA na educação, pode-se levar em consideração um projeto no qual exista a junção de todas as técnicas, seja cada uma específica para determinadas partes de um ambiente virtual de aprendizagem, podendo auxiliar o processo de ensino aprendizagem de uma maneira que se for comparado ao processo atual, terá resultados mais eficazes seja com uma melhor qualidade no ensino e também uma melhor maneira de avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos.

6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, Juliana. HERMOSILLA, Lígia. **Aplicações da Inteligência artificial na educação**. Labienópolis, 2007. Disponível em: <www.revista.inf.br/sistemas06/artigos/edic6anoIVfev2007-artigo04.pdf> Acesso em: 22 abr 2012.

ASSUNÇÃO, Breno S. B. ET AL. **Sistema tutor inteligente integrado a monitoria estudantil para elaboração de um assistente virtual de ensino inteligente**. Taguatinga, 2008. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/986/972> Acesso em: 24 jun 2012.

BARBOSA, Andréa T. R. AZEVEDO, Fernando M. de. **Uma hipermídia educacional: adaptativa através do uso de redes neurais artificiais**. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/561/547> Acesso em: 24 jun 2012.

BARONE, Dante A C. ET AL. **Uma proposta de aplicação de lógica Fuzzy para modelagem do processo de raciocínio de um assistente virtual**. Taguatinga, 2007.

Disponível em: < http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/download/584/570> Acesso em: 24 jun 2012.

CARDOSO, Jeferson Paixão. ET AL. **Construção de uma práxis educativa em informática na saúde para ensino de graduação**. Jequié, 2008. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/csc/v13n1/30.pdf> Acesso em: 24 jun 2012.

FERREIRA, Fabiano Rodrigues. ET AL. **Uso de redes de Kohonen na recuperação personalizada de Objetos de Aprendizagem: Um estudo de caso no eniso de ritmos musicais brasileiros**. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://ceie-sbc.tempsite.ws/pub/index.php/wie/article/viewFile/995/981> Acesso em: 24 jun 2012.

PAIM, Rosele Luchesi. ET AL. **Sistema hipermídia com interface adaptativa em câncer de mama usando redes neurais artificiais MLP e IAC**. Florianópolis, 2006. Disponível em: <www.sbis.org.br/cbis/arquivos/1020.pdf> Acesso em: 24 jun 2012.

RISSOLI, Vandor Roberto Vilardi. SANTOS, Giovanni Almeida. **Um assistente inteligente Fuzzy no acompanhamento da aprendizagem significativa**. Taguatinga, 2010. Disponível em: <http://www.dimap.ufrn.br/csbc2011/anais/eventos/contents/ENIA/ENIA_Sessao_Poster_Artigo_10_Rissoli.pdf> Acesso em: 24 jun 2012.

SANTOS, Giovanni Almeida. RISSOLI, Vandor Roberto Vilardi. **A monitoria estudantil aliada a um assistente virtual inteligente no suporte à aprendizagem via internet**. Taguatinga, 2010. Disponível em: <http://www.ccae.ufpb.br/sbie2010/anais/WAPSEDI_files/79033_1.pdf > Acesso em: 24 jun 2012.

SANTOS, Giovanni Almeida. RISSOLI, Vandor Roberto Vilardi. **Benefícios no uso de uma assistente inteligente no ensino-aprendizagem de programação computacional**. Aracaju, 2011. Disponível em: <http://www.br-ie.org/sbie-wie2011/workshops/wavalia/94982_1.pdf> Acesso em: 24 jun 2012.

VAHLDICK, Adilson. ET AL.**O uso de técnicas Fuzzy em ambientes inteligentes de aprendizagem**. São José, 2008. Disponível em: <http://200.169.53.89/download/CD%20congressos/2008/SBIE/sbie_posters/O%20Uso%20de%20T%C3%A9cnicas%20Fuzzy%20em%20Ambientes%20Inteligentes.pdf> Acesso em: 24 jun 2012.

WEBBER, Carine. ET AL. **Ferramenta especialista para avaliação de software educacional**. Caxias do Sul, 2009. Disponível em: <http://ceie-sbc.educacao.ws/pub/index.php/sbie/article/download/1115/1018> Acesso em: 24 jun 2012.