

Ambiente de Aprendizagem com Hipermídia Adaptativa

Anita Maria da Rocha Fernandes
anita.fernandes@univali.br
UNIVALI

Vital Pereira dos Santos Jr.
UNIVALI

Michelle Silva Wangham
UNIVALI

Resumo: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem baseado em Redes Neurais Artificiais do tipo IAC, Raciocínio Baseado em Casos e Hipermídia Adaptativa para auxiliar no ensino de Redes de Computadores. Para tanto se fez uso dos frameworks jColibri e JOONE.

Palavras Chave: Ambiente virtual - RNAs - RBC - -



1. INTRODUÇÃO

Os cursos que seguem a metodologia de EaD e empregam os avanços da tecnologia na educação, na maior parte das vezes disponibilizam um ambiente de aprendizagem aos estudantes, que instigam os alunos a buscarem nesse espaço as ferramentas que os auxiliem e estimulem no domínio proposto. Ambientes que analisam a aprendizagem do aluno, tomando por base o tempo e quantidade de acessos, são comuns. Contudo, o número de vezes que o aluno acessou o ambiente ou o tempo que o sistema está aberto, não é suficiente para avaliar quanto o aluno aprendeu, mesmo porque um aluno pode ter muitos acessos ou ainda deixar o sistema aberto por muitas horas sem necessariamente ter entendido o conteúdo proposto (PADILHA, ALMEIDA & ALVES, 2003). No contexto da EaD tem-se os Ambientes Virtuais Inteligentes (AVI). Conforme Santos e Osório (2003), um AVI é um ambiente virtual semelhante a um mundo real, habitado por entidades autônomas inteligentes exibindo uma variedade de comportamentos.

Conforme Vosinaskis e Panayiotopoulos (2003 *apud* SANTOS & OSÓRIO, 2003), os AVIs tornam-se mais atrativos quando possuem características dinâmicas, adaptando-se ao contexto do usuário. Entretanto, a maioria dos esforços para a construção de AVIs não prevê aspectos de adaptabilidade do ambiente (quanto às modificações em seus conteúdos, estrutura e apresentação), conforme interesses e preferências dos seus usuários. A construção de ambientes que se adaptam às características do usuário está concentrada em interfaces bidimensionais. A adaptabilidade é o fator chave para incrementar o nível de satisfação do usuário durante a interação com um ambiente virtual tridimensional.

Neste contexto, este artigo apresenta um ambiente de aprendizagem inteligente com hipermídia adaptativa para apresentação do conteúdo ao aluno. Para tal, o ambiente faz uso da Teoria das Inteligências Múltiplas, Raciocínio Baseado em Casos (RBC) e Redes Neurais Artificiais (RNA) do tipo IAC e tem como foco o ensino de Redes de Computadores para Cursos de Graduação. A Teoria das Inteligências Múltiplas fornece as peculiaridades de cada aluno. Tais peculiaridades são armazenadas e utilizadas, fazendo que o ambiente aplique a estratégia pedagógica mais adequada. A técnica de RBC adapta a interface do ambiente de acordo com o nível de conhecimento do usuário e a Rede IAC distribui as quantidades de mídias para apresentação do material.

À seguir apresenta-se a conceituação de Redes IAC, Hipermídia Adaptativa e Raciocínio Baseado em Casos, posteriormente apresenta-se como a ferramenta foi implementada, bem como os seus testes e validação.

2. REDES ARTIFICIAIS IAC

A Rede Neural Artificial é uma técnica de Inteligência Artificial que utiliza a abordagem conexionista como base de representação do conhecimento. Diferencia-se da abordagem simbólica por ser uma forma de computação não-algorítmica de resolver problemas, sendo que fornece soluções importantes nas situações em que não há como definir regras (HAYKIN, 2001). Algumas RNAs focam na Competição e Ativação Interativa. Tais redes são conhecidas como Redes do tipo IAC (Interactive Activation and Competition) (BARBOSA & AZEVEDO, 2003).

Como apontado por Barbosa e Azevedo (2003), as Redes IAC possuem representação local e um mecanismo de memória associativa. Têm características bem diferentes das Redes MLP, como por exemplo, estas têm seus pesos sinápticos fixos, assumindo geralmente valores 1, 0 e -1. Por esta razão este tipo de rede não precisa receber treinamento. Neste tipo de RNA as sinapses (1, 0, -1) são representadas por matrizes, chamadas de matriz de conhecimento (DAZZI, 2007).



Segundo Kovács (1996), a memória associativa é uma variante de um classificador de padrões que são representados por um conjunto de vetores armazenados, respeitando um critério de proximidade que se define para a memória. A bidirecionalidade, que é outra característica das Redes IAC, corresponde a quando a conexão entre os neurônios ocorre nos dois sentidos (BARRETO, 2001). Esta característica faz com que a Rede IAC seja adequada para implementações que desejam se beneficiar da Hipermídia Adaptativa (BARBOSA, 2004).

3. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS - RBC

O enfoque do RBC é a utilização de experiências passadas, buscando o conhecimento específico em forma de exemplos concretos chamados de casos. Isso torna o RBC uma técnica radicalmente diferente de outras metodologias de desenvolvimento de programas com o uso de IA, que normalmente se baseiam em conhecimento genérico na forma de regras.

O RBC destaca-se por ter uma visão orientada a metas e soluções, ficando assim livre das limitações dos sistemas baseados em regras. Os elementos que compõem um sistema de RBC são identificados com as seguintes denominações: representação do conhecimento; medida de similaridade; adaptação e; aprendizado (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003).

De acordo com Kolodner (1993) o RBC simula um comportamento que é extremamente natural para o ser humano, em que constantemente resgatam-se experiências passadas parecidas com a situação atual e, muitas vezes com poucas adaptações, utiliza-se o caso resgatado para resolver o novo problema.

4. HIPERMÍDIA ADAPTATIVA

Sabendo que a realidade não é estática e nem previsível, é natural a busca por maneiras de tornar os sistemas computacionais análogos ao mundo real. Entretanto, algum grau de abstração fatalmente ocorre, porém esta não pode chegar ao ponto de tornar o sistema desprovido de usabilidade e, por conseguinte, abrir a possibilidade de tornar-se um ambiente desmotivador. A interface adaptável às preferências e as ações do usuário é uma forma de tornar o sistema “mais amigável”.

Na busca de soluções voltadas para o campo educacional, é desejável em muitos casos, o uso de técnicas que possibilitem beneficiar grupos de alunos (RIGO & OLIVEIRA, 2008). Segundo Paim e Azevedo (2003), a partir de 1990, começaram as pesquisas sobre Hipermídia Adaptativa, sendo que a Hipermídia surgiu a partir do desenvolvimento do Hipertexto integrado à Multimídia, que se tornaram realidade com a evolução das interfaces gráficas, permitindo apresentar ao usuário uma variedade de mídias, como textos, imagens, animações e sons.

Com a inclusão de ferramentas de interação, a Hipermídia passou a proporcionar diferentes modos de navegação, fazendo com que esta navegação se comportasse de formato não linear, ou seja, o usuário passou a ter maior liberdade de escolha dentro do ambiente. A navegação não linear resulta da forma como a própria estrutura dos sistemas Hipermídia foi construída, quais caminhos podem ser percorridos em diferentes ordens, e a informação é armazenada em uma coleção de nodos multimídia.

O usuário pode se mover nesta estrutura seguindo a sequência dos nodos, ou ainda, realizando uma busca pela informação desejada. Para que o usuário não fique desorientado durante a navegação, é importante que seja disponibilizado ferramentas como: um histórico de nodos já acessados, um mapa dos caminhos, um guia ou *tour* pelo ambiente, entre outras.



4. O AMBIENTE DESENVOLVIDO – VITOR – VIRTUAL TUTOR

Na Figura 1 observa-se a arquitetura do ambiente de aprendizagem e seus principais elementos. Através da interface, o aluno interage com o sistema e recebe o material adaptado de acordo com seu perfil. No núcleo do Virtual tuTOR, a técnica de RBC seleciona o tipo de material mais adequado, calculando a similaridade entre os ex-alunos (base de casos) com o aluno atual (novo caso). Na sequência, a RNA faz a distribuição das mídias, sendo que a RNA do tipo MLP constrói o perfil inicial e a RNA do tipo IAC mantém atualizado o perfil durante a interação do aluno através da matriz de conhecimento. O perfil inicial e perfil final (atualizado) de cada aluno são armazenados no repositório, que estão diretamente relacionados com o conteúdo a ser aprendido (domínio).

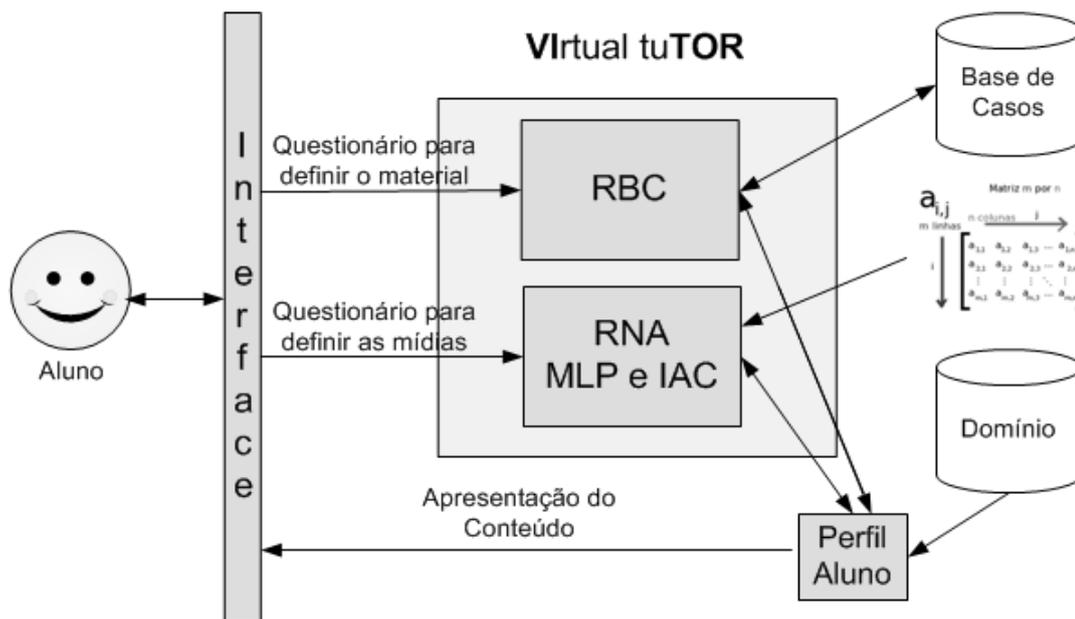


Figura 1: Arquitetura do Ambiente de Aprendizagem Inteligente

O perfil do aluno é obtido através das respostas a questionários, possibilitando a ferramenta selecionar o material multimídia e o nível de complexidade adequado. Durante a navegação no ambiente web, o mesmo poderá realizar mudanças de mídias, alterando assim seu perfil. Para conhecer os resultados, em termos de desempenho e motivação da aprendizagem, o aluno responde um pré-teste e pós-teste, concluindo com um teste de usabilidade. O ambiente, todavia, registra algumas informações básicas tais como nome, e-mail, login e senha, bem como as respostas de dois questionários. Tendo como base estas informações se elabora o perfil inicial do aluno, que servirá para determinar o tipo de material e o número de mídias a serem apresentadas na interface.

Incluídos neste primeiro questionário estão os seguintes dados: idade; sexo; estudou em escola particular ou pública; horas de estudo semanal; estudou gerenciamento de redes; estudou arquitetura de redes; usou ferramentas de monitoramento de redes; trabalhou na área de redes; trabalhou com projetos de redes; possui curso tecnólogo em redes; tempo sem fazer cursos na área; conhecimento na área; conhecimento na área de gerenciamento de redes. A técnica de RBC, aplicada a partir da primeira sequência de perguntas, proporciona a apresentação do material adaptado, ou seja, o RBC decide qual conteúdo será oferecido, que poderá ser com detalhes básicos ou avançados, para cada unidade de ensino.

O segundo questionário foi elaborado segundo a Teoria das Inteligências Múltiplas (IM) de Gardner (2001). Com base em tal Teoria, Antunes (2001) desenvolveu um teste de múltiplas escolhas com 150 perguntas, no qual cada conjunto de perguntas pertencente a uma



IM, sendo que cada conjunto de perguntas visa identificar oito Inteligências Múltiplas. O ambiente implementado baseia-se nas questões elaboradas por Antunes (2001), porém explorando-se quatro inteligências: lógico-matemática, linguística-verbal, visuoespacial, corporal-sinestésica. Barbosa (2004) elaborou o método de podas de nós objetivando uma redução de dimensionamento para trinta questões, tornando as respostas mais ágeis e menos trabalhosas para os alunos.

Tal método foi utilizado em outros experimentos bem sucedidos como Dazzi (2007) e Paim e Azevedo (2003), que demonstraram não haver perda significativa de qualidade, comprovando-se a eficácia do método e sinalizando como sendo um excelente método para o experimento deste trabalho. Alguns exemplos de questões são: Lembra-se o último livro que leu? (IM linguística-verbal); Faz cálculos de cabeça? (IM lógico-matemática); Sabe explicar caminhos? (IM visual-espacial); Aprecia ou pratica danças? (IM corporal-sinestésica). A Figura 2 apresenta a tela referente ao questionário sobre inteligências múltiplas.

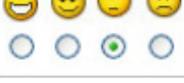
Questões	
01 - Gosta de consultar o dicionário para descobrir novas palavras?	
02 - Possui facilidade para rimar?	
03 - É bom para fazer sínteses (resumos)?	
04 - Incorpora palavras novas em seu falar?	
05 - Lembra-se de livros que leu?	
06 - É bom aluno de Língua Portuguesa?	

Figura 2: Exemplo da tela de questionário para composição do perfil do aluno quanto às inteligências múltiplas

A partir das respostas do questionário, é possível calcular o perfil inicial do aluno utilizando a técnica de RNA do tipo MLP, permitindo que o sistema determine a quantidade de mídias para cada IM, distribuindo os assuntos nos quatro tipos de mídia (texto, mapa conceitual, figura, animação). A atualização desse perfil no módulo aluno ocorre com a RNA do tipo IAC, tendo como base a matriz de conhecimento. Além dos dados necessários para que o sistema conheça o perfil aluno, ocorre também o registro das respostas do pré-teste e pós-teste, que poderá comprovar ou não o seu aprendizado. Já o módulo de domínio do ambiente proposto é exemplificado através de uma parte do conteúdo relacionado a disciplinas introdutórias de Redes de Computadores. Este conteúdo foi dividido em unidades de ensino ou conceitos, o que facilitou a elaboração e controle do material nas diversas mídias.

Para a distribuição das mídias, foi necessária a elaboração de quatro materiais diferentes (texto, mapa conceitual, figura e animação). Também existem duas versões do



material, uma para alunos de nível básico e outro para alunos de nível avançado. Através da técnica de RBC, o sistema define o tipo de material que deverá ser estudado, podendo ser básico ou avançado. O RBC se baseia no cruzamento entre os casos, contendo vários atributos específicos para a seleção do tipo do material. Com a seleção do tipo de material, o sistema estará simulando a atuação de um professor para um determinado aluno que, por exemplo, tem maior dificuldade com a matéria.

Sendo assim, o sistema disponibiliza a leitura de material voltado para um aluno iniciante, possibilitando um melhor aprendizado. Por outro lado, aquele aluno que já possui boa parte dos conhecimentos ou habilidades necessárias pode ficar entediado estudando um material com um nível muito básico. Desta forma, este aluno recebe um material mais avançado, com algum tipo de desafio que estimule a leitura deste. É importante ressaltar que é o professor quem elabora o material, sendo este o responsável pela determinação da melhor estratégia de conteúdo, personalizando assim o aprendizado. A Figura 3 apresenta um exemplo de material disponibilizado no ambiente.

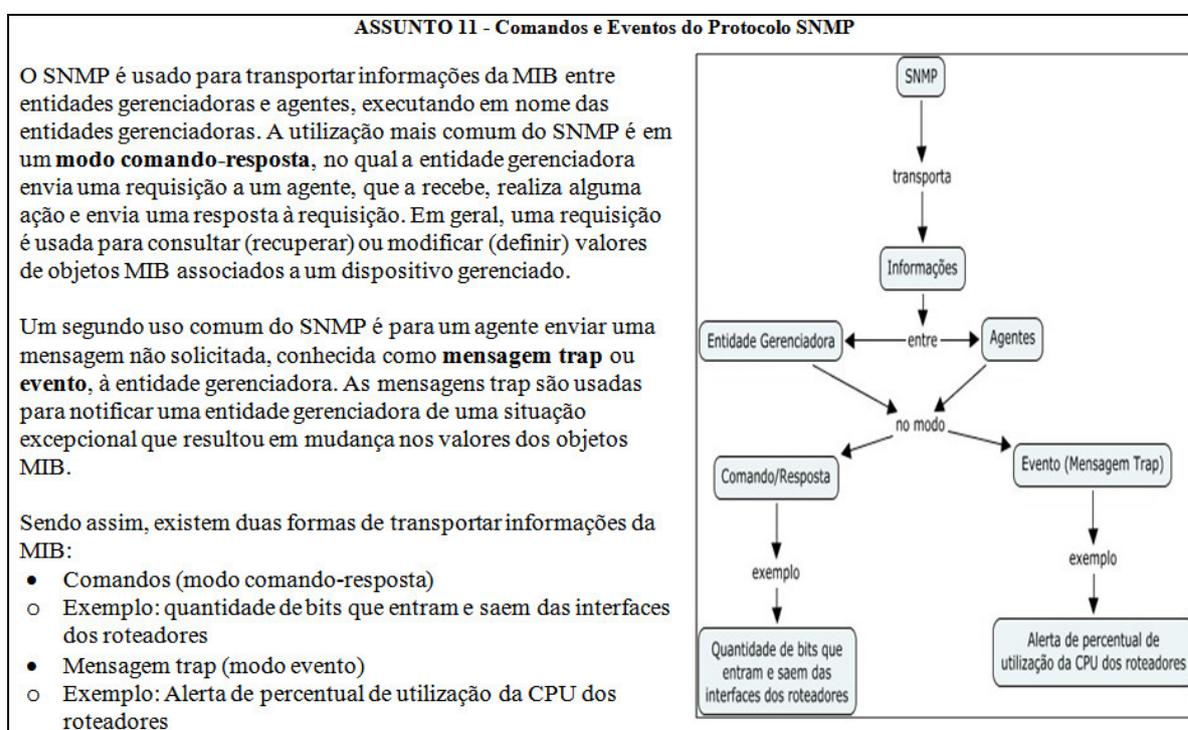


Figura 3: Exemplo da apresentação do conteúdo ao aluno dentro do ambiente.

Todo caso novo que tiver pelo menos 60% de similaridade com os casos passados, será incluído automaticamente na base de casos inicial, ou seja, há um aprendizado com a retenção do caso. É recuperado apenas um caso, ou seja, o caso com maior similaridade. Para recuperar este caso, foi escolhida a métrica de similaridade global do vizinho mais próximo ponderada (*Nearest Neighbour Retrieval Weighted*), por se tratar de uma função que mede numericamente os graus de similaridade entre dois casos, considerada a mais adequada para este experimento por se tratar de uma métrica bastante utilizada nos experimentos acadêmicos e nos sistemas comerciais (CHORFI & JEMNI 2006; KOLODNER 1993; MENDES, 2001; GAIA, 2009; SÁ, ROSATELLI & HRUSCHKA, 2007; SANTOS JUNIOR, COSTA & FECHINE 2008).

Esta técnica, que consiste na identificação das características (variáveis) essenciais para a solução do problema, faz a medida da distância entre o novo caso e os casos já existentes na base de casos inicial.

Para cada variável foi definida uma métrica de similaridade local, que tem como requisito importante o seu peso, escolhidos através da experiência didática de professores da disciplina de Redes de Computadores, havendo consenso que as variáveis de maior peso deveriam ser aquelas que focam o assunto a ser aprendido. O ambiente executa a distribuição das mídias (texto, mapa conceitual, figura e animação) através das, com base no questionário de inteligências múltiplas.

O perfil do aluno é atualizado através da RNA do tipo IAC, em que ocorre atualização em dois sentidos (bidirecional), ou seja, quando o aluno muda de mídia a RNA IAC atualiza as notas de IM e quando o aluno realiza novo login a RNA IAC recupera a quantidade de mídias a partir das notas de IM. Tanto a RNA do tipo MLP quanto a do tipo IAC, aproveitam o número de neurônios das camadas de entrada, intermediária e de saída, bem como os dados para treinamento da RNA MLP. Para a RNA IAC, utilizou-se uma matriz de conhecimento, que encontra-se inserida na implementação do sistema e foi definida por Barbosa (2004).

4.1. TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE

A linguagem de programação Java foi selecionada para o desenvolvimento e o servidor de aplicação utilizado foi o Apache Tomcat. O ambiente de desenvolvimento utilizado foi o Eclipse por possuir os plugins e bibliotecas necessárias para a programação do protótipo, tais como: hibernate, JSF (Java Server Faces), jColibri e Joone. Escolheu-se o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) Firebird. O jColibri foi escolhido como framework para o desenvolvimento do RBC, pois contém características que facilitam a manipulação de casos (GAIA, 2007).

Esta ferramenta permite que os conceitos relacionados ao domínio possam ser mapeados às classes escritas em linguagem Java. Este é um requisito fundamental, visto que a integração entre a ferramenta será feita com Java. De acordo com Gaia (2007), a arquitetura de integração entre o jColibri e o Java tem como idéia principal a separação em duas camadas, chamadas de caixa preta e caixa branca.

A caixa preta refere-se a uma interface gráfica para elaboração de um sistema RBC, voltado para não desenvolvedores, que se encontra ainda em desenvolvimento e, portanto não disponível. A caixa branca é um ambiente aberto, como o próprio nome sugere, pois o desenvolvedor tem acesso total ao programa fonte, contendo inclusive as classes utilizadas nos cálculos de similaridade. Tais classes foram incluídas no ambiente, resolvendo assim a recuperação de casos mais similares.

Para implementação das Redes Neurais, utilizou-se o framework Joone (Java Object Oriented Neural Engine), que é um software livre destinado à construção e execução baseada em RNA (MARRONE, 2008). Para a fase de treinamento da rede MLP1, existem dois arquivos de entrada, sendo que um contém os dados de entrada e outro os dados da saída esperada. Os dados de entrada correspondem às respostas das trinta perguntas, respondidas por cento e vinte e quatro alunos no experimento de Barbosa (2004).

Os dados da saída esperada são as notas das IM, também originadas do mesmo experimento. A camada de entrada é composta por trinta neurônios, que correspondem as trinta respostas recebidas através dos dados de entrada. Na camada intermediária, existem dez neurônios e na camada de saída quatro, que correspondem às quatro notas da IM. O ajuste dos pesos é realizado durante o treinamento da rede, com taxa de erro abaixo de 0,053 e 5.000 épocas.



Para ratificar-se que o treinamento da rede foi bem sucedido, utilizou-se como base a taxa de erro e comparou-se a saída esperada com a saída real, concluindo-se que tais resultados foram satisfatórios. A Rede MLP2 utiliza outros dois arquivos, que contém na camada de entrada quatro neurônios referentes às notas de IM, na camada intermediária são oito neurônios e na camada de saída quatro neurônios, representando a quantidade de mídias. Como a taxa de erro e a comparação entre a saída esperada e a saída real foram satisfatórias, considerou-se a rede treinada e pronta para ser executada.

Com as duas redes treinadas, obtém-se os pesos, que serão fundamentais durante a execução da RNA, possibilitando bons resultados na distribuição das mídias. A seguir integra-se Joone com Java para que a RNA possa funcionar no protótipo e conhecer o perfil inicial dos futuros alunos. A conexão foi possível exportando-se as duas Redes, através da geração de arquivos serializados importados através do código Java.

A partir do momento em que os arquivos foram importados, a RNA está pronta para execução e para receber as respostas do questionário de inteligências múltiplas realizada pelo novo aluno. Tais respostas correspondem aos dados de entrada para a execução da MLP1, os resultados (notas da IM) serão os dados de entrada para execução da MLP2, tendo como resultado final a quantidade de mídias. A atualização do perfil do aluno ocorre com a modificação das mídias realizada pelo próprio aluno, sendo que a RNA do tipo IAC é acionada neste momento.

Ao executar a RNA IAC, utiliza-se a matriz de conhecimento de Dazzi (2007), contendo os cento e vinte e quatro casos e seus respectivos dados, conforme expressa resumidamente a Figura 2. Os grupos IM1, IM2, IM3 e IM4 correspondem às notas de IM, os grupos Mid1, Mid2, Mid3 e Mid4 representam a quantidade de mídias e o grupo Casos contém o conhecimento da matriz (primeiras três colunas) e o caso novo (última coluna) da área referente a Casos.

Grupos	IM 1	IM 2	IM 3	IM 4	Mid 1	Mid 2	Mid 3	Mid 4	Casos									
IM 1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
IM 2	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
IM 3	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
IM 4	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Mídia 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Mídia 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	1
Mídia 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	1
Mídia 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	1
Casos	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	-1	-1
	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	-1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	-1	-1
	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	-1	-1	-1	0

Figura 2: Exemplo reduzido da matriz de pesos da rede IAC

4.2. TESTES E VALIDAÇÕES

Para testar e validar o ambiente desenvolvido, o mesmo foi testado por professores de três instituições de ensino diferentes. Após os testes, todos os ajustes necessários solicitados

pelos professores foram executados e em seguida o ambiente foi aplicado a alunos da disciplina introdutória de redes das três instituições. A análise do ambiente foi feita em duas vertentes: análise de desempenho e análise de usabilidade.

No que se refere a análise de desempenho, durante a aplicação dos experimentos observou-se que, mesmo com as orientações dadas aos alunos, muitos foram os que durante as respostas do pré-teste e do pós-teste, consultaram a Internet para descobrir a resposta correta. Sempre que notada tal ocorrência gentilmente pediu-se que o aluno não consultasse a Internet, objetivando tornar os dados estatísticos fiéis de fato. Entretanto, a única forma de garantir que os alunos não consultem a Internet é bloquear o acesso à mesma. Como o sistema estava sendo acessado via web, não foi possível resolver esta situação. Porém, notou-se que muitos alunos eram displicentes com o experimento, buscando apenas passar os assuntos sem a devida atenção.

Os alunos que realmente contribuíram foram aqueles que permaneceram por mais tempo estudando o material, fazendo anotações e auxiliando para a melhoria do sistema com os comentários no final do experimento.

Quanto à avaliação geral da usabilidade, no experimento de uma das instituições, o grupo de controle teve uma evolução frente ao primeiro experimento, seis critérios ergonômicos receberam 100% de aprovação dos alunos, entretanto o grupo experimental mais uma vez teve larga vantagem com quatorze critérios com 100% de “Sim”.

Entretanto o experimento de outra instituição surpreendeu em ambos os grupos, sendo que o grupo de controle não obteve 100% de aprovação em nenhum dos critérios e o grupo experimental recebeu 100% de aprovação somente em dois critérios, mostrando que o nível crítico desta turma foi maior.

Objetivando analisar o que ainda pode ser melhorado para o grupo experimental, observou-se os critérios que se repetiram como não tendo 100% de aprovação entre o primeiro, segundo e terceiro experimento.

O critério ações explícitas possibilita que o aluno confirme suas ações, evitando assim erros ou enganos. No final das respostas de cada questionário é pedido uma confirmação, tendo a percepção de que o aluno, explicitamente, ratifique tudo o que respondeu. Como não houve comentários descritivos referente a esse critério, não foi possível identificar qual melhoria poderia ser realizada.

No critério proteção contra erros verificou-se o problema que ocorreu com um aluno no primeiro e outro no segundo experimento. Durante o uso do sistema os acessos destes alunos simplesmente paralisaram, sem nenhuma mensagem de erro por parte do software ou mesmo do sistema operacional, não sendo possível identificar a causa. A solução durante os experimentos foi a realização de novo login por esses dois alunos, transcorrendo tudo perfeitamente a partir deste momento, não afetando o restante dos alunos.

No terceiro experimento este problema não aconteceu, entretanto um dos alunos não conseguiu mais acesso e teve que trocar de computador.

Como resultado global pode-se constatar que houve maior satisfação dos alunos do grupo experimental, que demonstraram interesse em utilizar o software para prender outros assuntos da disciplina. Portanto, verifica-se com isso que a motivação dos alunos que utilizaram o material multimídia é maior. Tal constatação teve reflexos também nos comentários da questão discursiva, com observações positivas referentes ao software, como: muito bom, parabéns, muito interessante e o software foi de ótimo proveito.

5. CONCLUSÕES

Os experimentos contaram com a participação de trinta e quatro alunos distribuídos em três turmas de cursos Superiores, aplicados em três IES. Dividiu-se as turmas em grupo de controle e grupo experimental, permitindo a comparação e a análise dos resultados.

Mesmo com as particularidades de cada uma, os alunos do grupo experimental apresentaram, em geral, melhor desempenho e maior motivação durante a leitura do material. Entretanto, ambos os grupos aprovaram o sistema como opção de apoio ao ensino, solicitando inclusive mais atividades desse tipo. Entretanto, os resultados ficaram muito aquém das expectativas, esperava-se um desempenho superior do grupo experimental.

Durante a análise dos resultados verificaram-se problemas ao longo da realização dos experimentos que indicam possíveis alterações dos dados, mostrando a necessidade de novos experimentos que evitem tais dificuldades. Sendo assim, será descrito nos próximos parágrafos as principais ameaças, que tornam este trabalho fonte relevante de contribuição com o relato das ameaças identificadas, possibilitando evitá-las em trabalhos futuros.

O uso da Internet para acesso ao sistema VITor possibilitou fácil consulta aos sites de procura, permitindo que os alunos encontrassem as respostas do pré-teste e pós-teste.

Apesar da orientação inicial, flagraram-se por várias vezes alguns alunos respondendo os testes consultando a Internet. Para evitar este problema o mais adequado é que o experimento seja realizado com acesso ao servidor local, sem uso da Internet, tornando os resultados mais fiéis. Nos laboratórios utilizados para os experimentos os alunos estavam posicionados lado a lado, facilitando a consulta de respostas dos vizinhos, ameaçando novamente a fidelidade dos dados analisados. O uso de divisórias entre os alunos poderia evitar tais consultas.

A conscientização dos alunos para que participem do experimento, sem utilizarem consultas inadequadas com o único objetivo de aumentar o acerto nos testes, também poderá ajudar a minimizar a alteração dos dados. Antes dos alunos começarem a usar o sistema explicou-se como funcionaria o experimento enfatizando-se que não seria contabilizado como nota para a disciplina, mesmo assim notou-se a necessidade de uma conscientização maior. Inclusive houve a necessidade de eliminar dois alunos no primeiro experimento, pois estavam apenas passando os assuntos sem nenhuma atenção e respondendo os testes de forma displicente, sem nem mesmo ler as perguntas.

Uma forte ameaça aos resultados foi o próprio material multimídia que, apesar de comentários positivos durante a avaliação de usabilidade, pode ter influenciado no desempenho, visto que não elaborou-se uma “super produção cinematográfica”, principalmente na mídia animação e figura, por se tratar de um protótipo. Acredita-se que melhorando a qualidade das mídias e incluindo-se a mídia áudio, conseguir-se-ia maior desempenho do grupo experimental.

Eliminando-se as ameaças citadas anteriormente e aplicando-se o experimento com um número de alunos maior, possivelmente os resultados serão também diferentes. Porém, durante a análise dos dados e das ameaças, percebe-se algumas desconfiças. Será que o perfil dos alunos mudou significativamente nas últimas décadas, refletindo tais mudanças nas pequenas diferenças de desempenho entre o grupo de controle e o grupo experimental? Será que a utilização de material multimídia traz efeitos mais significativos das séries iniciais até o nível técnico?

A subjetividade que naturalmente existe no ensino faz com que muitas vezes os números e dados estatísticos não reflitam a abrangência do assunto, portanto além dos números, a observação e a descrição foram essenciais a este trabalho, contribuindo para o



avanço das pesquisas na área da educação, das inteligências múltiplas e das técnicas de inteligência artificial.

6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. “Como Identificar em Você e em Seus Alunos as Inteligências Múltiplas”. Petrópolis: Vozes, 2001.

BARBOSA, A. T. R. “Mecanismo de Adaptação Baseado em Redes Neurais Artificiais para sistemas Hipermídia Adaptativos”. Tese (Doutorado). UFSC. Pósgraduação em Engenharia Elétrica. Florianópolis, 2004.

BARBOSA, A. T. R. E AZEVEDO, F.M. “Metodologia para o desenvolvimento de um site com interface adaptativa usando redes neurais e a teoria das Inteligências Múltiplas”. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE. Rio de Janeiro, 2003

BARRETO, J. M. “Inteligência Artificial no Limiar do Século XXI”. Florianópolis: PPP Edições, 2001.

CHORFI, H.; JEMNI, M. “XML Based CBR for Adaptive Educational Hypermedia”. In Anais do IEEE Sixth International Conference, 2006.

DAZZI, R. L. S. “Metodologia para Adaptação de Interface e Estratégia Pedagógica em Sistemas Tutores Inteligentes”. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Florianópolis, 2007.

GAIA. “jCOLIBRI CBR Framework”. Disponível em: <<http://gaia.fdi.ucm.es/projects/jcolibri/>>. Acesso em: 30 abril 2009.

GARDNER, H. “Estruturas da Mente”. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

HAYKIN, S. “Redes Neurais: princípios e prática”. Porto Alegre: Bookman, 2001.

KOLODNER, J. “Case-Based Reasoning”. San Mateo: Offices, 1993.

KOVÁCS, Z. L. “Redes Neurais Artificiais: Fundamentos e Aplicações”. São Paulo: Edição Acadêmica, 1996.

MARRONE, P. “Java Object Oriented Neural Engine”. 2008. Disponível em: <<http://www.jooneworld.com/>>. Acesso em: 30 abril 2009.

MENDES, J. R. P. “Raciocínio Baseado em Casos Aplicado ao Projeto de Poços de Petróleo”. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Sub-Comissão de Pós-graduação Interdisciplinar de Ciências e Engenharia de Petróleo. Campinas, 2001.

PADILHA, T. P. P. ; ALMEIDA, L. M.; ALVES, J. B. M. “Modelagem do Desempenho do Aprendizado de Grupos de Alunos Utilizando Data Mining”. In Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, Rio de Janeiro, 2003.

PAIM, R. L.; AZEVEDO, F. M. DE. “Metodologia para o desenvolvimento de um site com interface adaptativa usando redes neurais e a teoria das Inteligências Múltiplas”. In Anais XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE, RJ, 2003.

RIGO, S. J.; OLIVEIRA, J. P. M. “Identifying Users Stereotypes with Semantic Web Mining”. In: Conceptual Modeling, Barcelona, 2008.



IX SEGTeT 2012

**SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM
GESTÃO E TECNOLOGIA**

Tema: Gestão, Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade

SÁ, F.P.; ROSATELLI, M. C.; HRUSCHKA, E. R. “Avaliação da Recuperação em Sistemas de RBC Estrutural e Textual: Uma Aplicação no Domínio de Help Desk”. In Anais do Encontro Nacional de Inteligência Artificial, Rio de Janeiro, 2007.

SANTOS, C.T; OSÓRIO, F.S. “Um ambiente virtual inteligente e adaptativo para Educação a Distância”. In Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Fortaleza, 2003.

WANGENHEIM, C. G.; WANGENHEIN, A. “Raciocínio Baseado em Casos”. Barueri: Manole, 2003.