

Tecnologias Aplicadas no Ensino de Redes de Computadores: um Protótipo de Laboratório Virtual para Facilitar a Aprendizagem Significativa

Roseclea Duarte Medina¹, Liane M. R. Tarouco², Elias Bortolotto¹

¹Universidade Federal de Santa Maria – CT/DELCE
97110-000 – Santa Maria – RS – Brasil

²CINTED/PGIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
90040-060 – Porto Alegre – RS – Brasil

{rose, elias}@inf.ufsm.br, liane@penta.ufrgs.br

Resumo. *A Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Isto é, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, definida como conceitos subsunçores, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A Aprendizagem Significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Esta teoria fundamenta a utilização de recursos tecnológicos de Inteligência Artificial e Realidade Virtual na criação de um protótipo de laboratório virtual para auxiliar no ensino da disciplina de redes de computadores.*

Palavras-chave: Informática Educativa, Realidade Virtual, Inteligência Artificial, Aprendizagem Significativa

II Workshop de Tecnología Informática Aplicada em Educación

1. Introdução

Estamos numa época onde os avanços tecnológicos ocorrem numa velocidade surpreendente e se torna cada vez mais difícil acompanhar esta corrida tecnológica. Cada vez mais é exigido um nível maior de formação/especialização dos profissionais e sua atualização que em tempos passados era esparsa, atualmente é exigida quase que diariamente.

A área de Redes de computadores é umas das mais dinâmicas em função do crescimento exponencial das redes nas últimas décadas, tanto em tamanho quanto em complexidade, e isto tem exigido dos profissionais da área um estudo contínuo e aprofundado para atender, pelo menos em parte, o grande leque de tecnologias emergentes, hardware e software de múltiplos fabricantes, protocolos, padrões, etc. Neste contexto tem surgido recentemente discussões sobre o ensino de redes, levantamentos de como os professores estão ministrando a disciplina, quais conteúdos estão sendo abordados e em que profundidade, se há a utilização de laboratórios e de que forma o processo está sendo realizado. Existe senso comum sobre a necessidade de aperfeiçoar o ensino de redes para propiciar uma melhora no processo cognitivo do aluno, o *como* melhorar é a questão.

Já é reconhecida e comprovada a utilidade dos laboratórios tradicionais como poderosa ferramenta para auxiliar no processo de aquisição de novas informações, mas nem sempre é possível ter a disposição um laboratório por várias razões, entre elas a falta de recursos financeiros para a montagem e manutenção, dificuldades de acesso (distância geográfica, escala de uso, horário de funcionamento, etc) e principalmente em alguns casos a quase inviabilidade de construir um laboratório devido à natureza das operações terem um alto índice de periculosidade. Esta situação problemática de falta de laboratório tradicional e uma das alavancas para um dos nichos de aplicação da realidade virtual: o desenvolvimento *de laboratórios virtuais*.

Por meio de diversos mecanismos o participante de um Laboratório Virtual pode interagir com a simulação, obtendo destas respostas que desencadeiam novas ações. Ao participar deste processo o aluno descobre por si e aprende, construindo seu conhecimento com base nas sensações por ele percebidas. A aprendizagem realizada através da experiência pessoal do participante e das interações com outros participantes, torna-se mais rica, consolidada e dinâmica.

A qualidade que faz superior o ambiente de aprendizagem utilizando RV é a possibilidade do uso da tecnologia para superar as estratégias tradicionais do ensino, favorecendo a construção do conhecimento pelo aprendiz, atendendo, ainda, as características individuais dos sujeitos na aprendizagem.

Conforme Camacho, (...) *“uma das grandes virtualidades dos sistemas de Realidade Virtual é a sua capacidade em apresentar e representar, através de sons e imagens, idéias abstratas e conceitos de difícil representação. A Realidade Virtual torna-se, então, uma espécie de transdutor sensorial, que traduz idéias e conceitos para sensações visuais, auditivas e tácteis que, depois de percebidas e processadas se transformam na informação que permitirá a compreensão dessas idéias e conceitos, de outras formas, inacessíveis”*.

No Laboratório Virtual o participante entra em contato com algumas simulações/animações que tornam possível construir um percurso formado por etapas, conduzindo o participante para o objetivo pretendido. Seguindo este caminho, torna-se mais fácil ao participante/aluno evoluir para a conceitualização do mundo em que esteve envolvido, auxiliando na compreensão dos processos vivenciados e na elaboração das conclusões obtidas a partir desta experiência. Um dos grandes méritos da utilização de Laboratórios Virtuais é a “reversão do tempo”, ou seja, no mundo real o tempo passa e o retorno ao passado é impossível, já no mundo virtual, tem-se o controle do tempo, inclusive sob o aspecto mais importante, a repetição do mesmo, o “voltar atrás”, permitindo que as ações sejam refeitas quantas vezes forem necessárias e se for o caso, em contextos diferentes, facilitando ainda mais a construção do conhecimento.

Vários autores como BROOKS JR. (1998), CAMACHO (1999), FRANÇA (2002) e MEDINA(2003) afirmam que os recursos tecnológicos não devem ofuscar o que é mais importante ou seja, o embasamento teórico que norteia a utilização destes. França na sua tese escreveu: “...como qualquer tecnologia, para que seu uso seja feito de forma correta no contexto educacional, seu projeto deve estar fortemente embasado em pressupostos teóricos comprovados sobre como o homem aprende. Sem este cuidado, certamente teremos mais uma parafernália inútil e descartável, no rol de tantas outras já criadas e esquecidas. É então necessário enfatizar que o uso da tecnologia na praxis pedagógica não deve ser feita de forma ingênua. Seu uso efetivo deve apoiar-se em fundamentação teórica sólida sobre como o sujeito adquire e constrói o conhecimento. (FRANÇA, 2002, p. 10)”

Neste projeto, a utilização dos recursos tecnológicos de inteligência artificial e realidade virtual na criação de um protótipo de laboratório virtual para auxiliar no ensino da disciplina de redes de computadores estará fundamentado na teoria de David Paul Ausubel, Aprendizagem Significativa.

2. Áreas envolvidas na modelagem do protótipo do laboratório virtual

A seguir será apresentado um resumo sobre as áreas que sofrem confluência para originar o protótipo do laboratório virtual de redes de computadores.

2.1. Aprendizagem Significativa

Aprendizagem Significativa é um conceito enfatizado por David Paul Ausubel desde a década de 1960. Ausubel é considerado um cognitivista e como tal propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, segundo um ponto de vista cognitivista, embora reconheça a importância da experiência afetiva.

O cognitivismo procura descrever, em linhas gerais, o que sucede quando o ser humano se situa, organizando o seu mundo, de forma a distinguir sistematicamente o igual do diferente.

Cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. A medida que o ser se situa no mundo, estabelece relações de significação, isto é, atribui

significados à realidade em que se encontra. Esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Tem origem, então, a estrutura cognitiva (os primeiros significados), constituindo-se no “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados.

Segundo MOREIRA (2001), Ao focar a aprendizagem segundo o *construto cognitivista*, está se encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporados a uma estrutura no cérebro do indivíduo, de modo que esta possa ser manipulada e utilizada no futuro. É a habilidade de organização das informações que deve ser desenvolvida.

Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Como outros teóricos do cognitivismo, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam. É a estrutura cognitiva, entendida como “conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e sua organização; ou conteúdo e organização de suas idéias em uma área particular de conhecimentos” (AUSUBEL, 1968, p.37-39). É o complexo organizado resultante dos processos cognitivos, ou seja, dos processos mediante os quais se adquire e utiliza o conhecimento.(MOREIRA, 2001).

Esta teoria enfatiza, primordialmente, a aprendizagem cognitiva. Isto não implica que os outros tipos de aprendizagem sejam ignorados ou sejam menos importantes, pois sua teoria tem fortes componentes afetivos. Moreira resume afirmando que a teoria é cognitivista e como tal, focaliza a aprendizagem cognitiva ou, mais nomeadamente, a aprendizagem significativa.

Para haver aprendizagem significativa é preciso haver duas condições:

- o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o material arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica;
- o material a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja ele tem que ser logicamente e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do material, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos materiais que têm significado ou não para si próprio.

Para Ausubel, **aprendizagem significativa** é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Dessa forma, neste processo, há uma interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “*conceito subsunçor*” (subsumer) ou apenas “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Portanto o “*subsunçor*” é um conceito, uma idéia, uma proposição, já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o sujeito, ou seja, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação “ancora-se” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunoeres) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas idéias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do individuo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem para os primeiros.(MOREIRA, 1999)

2.2. Realidade Virtual e Inteligência Artificial

O uso da Realidade Virtual no processo educacional, principalmente na criação de laboratórios virtuais, vem sendo aplicada levando em conta aspectos educacionais antes desconsiderados, pois se começa – ainda que timidamente – a perceber que todo um aparato tecnológico torna-se inútil caso não se fundamente em preceitos educacionais e psicológicos.

A teoria educacional e a ciência cognitiva suportam a exploração de realidade virtual como uma ferramenta educacional. No campo da teoria educacional, o conceito do construtivismo articula fortemente uma estratégia eficaz para o ensino. Seus defensores advogam que os estudantes devem ser envolvidos inteiramente em sua instrução em vez de jogar o papel “das esponjas passivas” que esperam para ser dito as respostas corretas. Os métodos que os professores construtivistas podem utilizar variam muito. Em um extremo, os professores podem propor que não há nenhuma resposta correta e que os estudantes devem descobrir suas próprias verdades. Jonassen escreve:

“... construtivismo, de outra forma, alega que a realidade está mais na mente do conhecedor, que o conhecedor constrói uma realidade ou ao menos a interpreta baseado em suas experiências. Construtivismo trata de como nós construímos o conhecimento a partir de nossas experiências, estruturas mentais, e crenças que são utilizadas para interpretar objetos e eventos. Nosso mundo pessoal é criado pela nossa mente, assim na visão construtivista, nenhum mundo é mais real que outro. Não há uma realidade única ou entidade objetiva” (Jonassem, 1991, p.29)

A ciência cognitiva é um outro campo do conhecimento que guia o uso de VR como uma ferramenta educacional. Uma vez que cientistas cognitivos estudam como a mente humana trabalha, suas teorias podem indicar como a realidade virtual pode auxiliar os estudantes a aprenderem. De acordo com as teorias cognitivistas, a realidade virtual pode auxiliar as pessoas a manipular as informações e conseqüentemente aprender, transformando conceitos abstratos em conceitos mais concretos.

Neste trabalho a Realidade Virtual está sendo utilizada para desenvolver o ambiente do laboratório virtual de redes. A aluno “entrará” numa sala/laboratório onde haverá uma bancada com dispositivos utilizados para extensão e segmentação de redes, como hub, brigde, switch e roteador. (Figura 1)



Figura 1. Sala Virtual contendo dispositivos de rede

Este ambiente foi desenvolvido utilizando o software VRCreator e os ajustes necessários estão sendo implementados com VRML 2.0. Este protótipo em desenvolvimento se enquadra em realidade virtual não imersiva, ou seja, não exige a utilização de capacete nem de salas de projeção nas paredes (CAVEs).

Técnicas de Inteligência Artificial estão sendo utilizadas neste trabalho para apoiar a aprendizagem significativa no laboratório virtual, onde agentes pedagógicos irão interagir com os alunos, respondendo perguntas e questionamentos ou provendo explicações a respeito das animações que exemplificam o funcionamento dos dispositivos de redes de computadores disponíveis no laboratório virtual.

Os agentes pedagógicos estão sendo implementados utilizando-se o software ALICE (Artificial Linguistic Internet Computer Entity). A base de conhecimento que será utilizada por estes agentes está sendo desenvolvida com AIML (Artificial Intelligence Markup Language).

3. Utilização do laboratório virtual

A necessidade de um laboratório virtual de redes de computadores surgiu em decorrência da constatação das dificuldades dos alunos nas disciplinas Redes de Computadores I, Redes de Computadores II e Gerência de Redes na compreensão de alguns conceitos básicos. Esta dificuldade nas definições elementar dificulta na formação de ancoras (conceitos subsunçores) e conseqüentemente na aquisição/compreensão de novas informações mais complexas na área.

Para facilitar a aprendizagem significativa, no laboratório virtual o aluno pode:

- visualizar todos os dispositivos da rede em 3D
- acessar texto explicativo sobre os equipamentos, suas características, funções, etc, disponível através de link na “estante” do laboratório
- interagir com agentes pedagógicos para auxiliar no processo da construção do conhecimento (está em fase de modelagem)
- disparar animações linkadas aos dispositivos para facilitar na apresentação/compreensão dos conceitos

Ao utilizar a sala do laboratório (Figura 1), o aluno poderá, por exemplo, visualizar com detalhes os dispositivos de rede construídos com realidade virtual, como o switch apresentado na Figura 2. Todos os equipamentos podem ser visualizados em 3D.

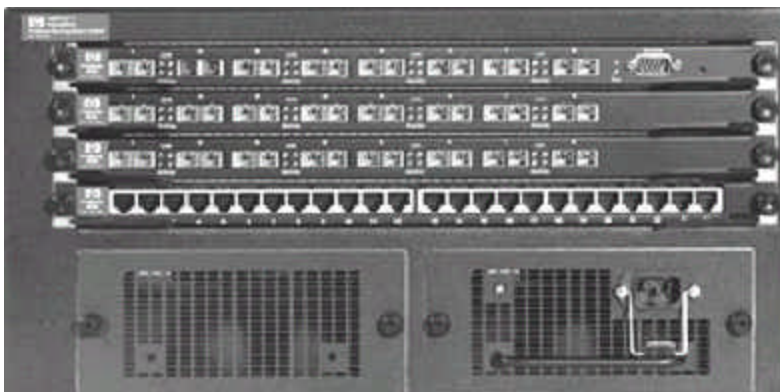


Figura 2. Visualização em 3D do dispositivo Switch

Uma das animações disponíveis é o crescimento da rede, onde pode ser acompanhado o processo de saturação do servidor e sobrecarga da rede, e possíveis ações para solucionar o problema, como inclusão de novos servidores e dispositivos. (Figura 3)

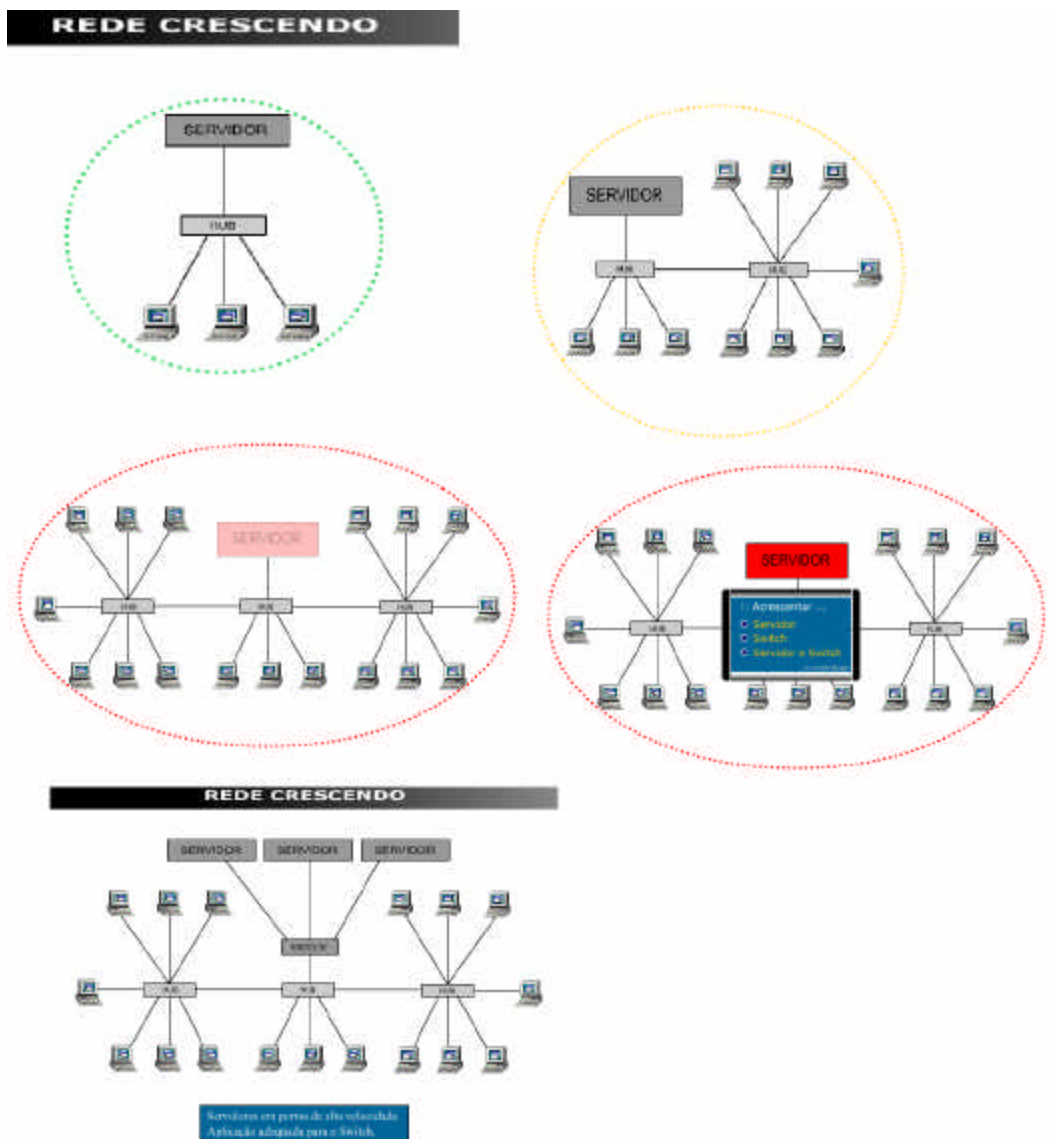


Figura 3. Cenas capturadas na animação que apresenta crescimento da rede

O aluno interage com as animações, influenciando no comportamento da rede, decidindo qual melhor estratégia a ser adotada e que dispositivos acrescentar.

Várias animações estão disponibilizadas, como o funcionamento de Cluster, de VLAN (redes virtuais), domínios de colisão e outras estão sendo modeladas.

4. Conclusão

O laboratório está em fase de desenvolvimento, espera-se que ao seu término o aluno tenha uma ferramenta que propicie uma aprendizagem significativa na parte conceitual básica da disciplina de redes. A utilização deste laboratório virtual, que utiliza técnicas de realidade virtual e inteligência artificial permitirá aos alunos manipularem dispositivos usuais em redes de

computadores simulados no ambiente virtual, observarem seu funcionamento através das animações podendo inclusive, alterar e observar novas situações, sendo apoiado por agentes pedagógicos durante toda a permanência no laboratório virtual. Espera-se que seu uso auxilie no crescimento da estrutura cognitiva do aprendiz, facilitando a criação de conceitos subsunçores (âncoras), agilizando desta forma a aquisição de novos conhecimentos mais complexos na área de redes.

5. Referências

Ausubel, David. (1978) “Psicologia Educacional”. 2. Edição. Ed. Interamericana.

Brooks jr., F.; Loftin, B.; Dede, C. “Virtual Reality in Education: Promise and Reality”. In: virtual reality annual international symposium, 5, 1998, Atlanta, Georgia, USA. Proceedings... Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society Press, 1998. p. 208-208. (Panel).

Camacho. Maria de Lourdes A. S. M. “Realidade Virtual e Educação.” <http://penta2.ufrgs.br/projetos/upload/files/rved.htm>, capturado em 28/01/99, 15h44m.

França, L. (2003) “Condições para Fazer e Compreender na Realidade Virtual” . Tese de Doutorado, PGIE/UFRGS.

Moreira, M. (2002) “Aprendizagem Significativa”. Ed. Centauro.