

MAPAS CONCEITUAIS E AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE REDES DE COMPUTADORES

João Mário Lopes Brezolin – IFSUL – João.brezolin@passofundo.ifsul.edu.br

Neiva Ignês Grando – UPF – neiva@upf.br

Resumo: O crescimento e o desenvolvimento da internet propiciaram o surgimento de novos serviços de rede e também a necessidade de profissionais que a suportem. Dessa forma, tornou-se imprescindível formar pessoas que compreendam as tecnologias inerentes às redes de computadores e seus serviços. A transposição didática desses conhecimentos é uma tarefa complexa, que exige de alunos e professores comprometimento no processo pedagógico. Este artigo apresenta as contribuições do uso de mapas conceituais e da ferramenta de autoria Cmap-Tools como estratégias de ensino e aprendizagem na disciplina Rede de Computadores, com base na fundamentação teórica de Vygotsky, Ausubel, Novak, Johnson-Laird e Lévy.

Palavras-Chave: Cmap-Tools. Mapas conceituais. Redes de computadores.

CONCEPTUAL MAPS AND EVALUATION OF LEARNING IN TEACHING OF COMPUTER NETWORKS

Abstract: The growth and development of the Internet has given rise to new network services and also the need for professionals who support it. Thus it became indispensable to train people who understand the technologies inherent in computer networks and their services. The didactic transposition of this knowledge is a complex task that requires commitment of students and teachers in the educational process. This article presents the contributions of the use of concept maps and authoring tool CMap-Tools as strategies for teaching and learning in the discipline of Computer Network, based on the theoretical foundation of Vygotsky, Ausubel, Novak, Johnson-Laird and Lévy

Keywords: cmap-tools, conceptual maps, computer network.

1 Introdução

O processo de aprendizagem do homem reflete a sua capacidade de formular e manipular, registrar os símbolos, refletindo sobre os mesmos numa perspectiva de construção cognitiva. Em seu processo civilizatório, ele elaborou tecnologias de registro e difusão da informação como a escrita e a imprensa e mais recentemente as tecnologias de rede, com destaque para o endereço IP (*Internet Protocol*) assinalado por Lévy (2009) como um marco no processo de difusão de informação, pois possibilitou a troca e o compartilhamento de conhecimento em escala mundial.

O IP está inserido na complexa infraestrutura de software e hardware, que fornece o suporte necessário para o funcionamento da internet. O crescimento da rede mundial de computadores demanda profissionais qualificados que compreendam o seu funcionamento e possam gerenciar seus recursos. Nesse contexto, inserem-se nos currículos dos cursos superiores da área da tecnologia da informação disciplinas que proporcionem a formação de habilidades e competências que permitam a qualificação

dos discentes nessa área. A disciplina Rede de Computadores (RC) dota o discente de aporte teórico/prático sobre os principais conceitos dessa área de conhecimento, estabelecendo os alicerces para disciplinas afins e para a sua vida profissional.

Medina (2004, p.20) assinala que uma parcela considerável de discentes apresenta dificuldades nessa área decorrentes da grande quantidade de informações e do alto grau de abstração exigido para a compreensão de seus conceitos. E mais: os conceitos básicos não compreendidos podem dificultar e/ou impedir a aquisição de novos conceitos ou a interação destes com os demais saberes, podendo alijar o processo de aprendizagem do discente. Outro ponto importante a ser considerado são os métodos de avaliação que muitas vezes não permitem identificar corretamente as dificuldades dos discentes e que muitas vezes somente serão reveladas em sua vida profissional.

Considerando o exposto, percebeu-se a necessidade de refletir sobre o processo de aprendizagem da disciplina, buscando definir novas propostas teórico-metodológicas que venham somar positivamente na ação pedagógica em sala de aula e fornecer uma formação sólida para os alunos sobre o conhecimento que compõe a disciplina de Redes de Computadores. O presente estudo analisou as contribuições e as implicações derivadas da adoção dos mapas conceituais como instrumento de avaliação sistemática do processo de ensino e aprendizagem na disciplina RC.

2 A disciplina Redes de Computadores

Os Institutos Federais (IFETS) têm a missão de proporcionar a capacitação técnica e tecnológica dos discentes que irão atuar no mercado de trabalho. A disciplina Redes de Computadores, do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para a Internet (TSPI), administrada no Instituto Federal Sul-Riograndense (IFSUL) do campus Passo Fundo, é um exemplo desse desafio. Trata-se da primeira disciplina especificamente da área de redes no currículo do curso superior com a função de proporcionar aos alunos o aporte teórico/prático para as demais disciplinas da área desenvolvidas nos semestres seguintes. No curso, sua carga horária é de 60h, distribuídas em três períodos de aula semanais.

O foco da disciplina é estudar o processo de comunicação entre computadores em rede abordando os seguintes aspectos: aplicação, arquiteturas e infraestrutura de rede de computadores; integração de ambientes heterogêneos por meio do uso de redes; troca de informações entre redes geograficamente distribuídas; serviços de rede; integridade dos dados; segurança; tecnologias emergentes em redes de computadores. A disciplina tem seus conteúdos dispostos em unidades inter-relacionadas, que são progressivamente apresentadas aos alunos visando à composição de uma visão abrangente dessa tecnologia. Tem como fio condutor o conceito de arquitetura de rede, iniciando pelas camadas lógicas, que identificam operações realizadas em nível de sistema operacional, e seguindo para as camadas que descrevem o funcionamento dos dispositivos físicos da rede.

Medina (2004, p.21) alerta para as dificuldades que os alunos que apresentam na compreensão e assimilação de conceitos de redes, o que pode vir a representar obstáculos para os discentes no acompanhamento de problemas mais complexos inerentes à disciplina específica ou às disciplinas afins. Na visão da autora, essa compreensão limitada revela-se em momentos nos quais o discente se depara com uma situação diversa daquela em que aprendeu determinado conceito. Por exemplo, o aluno se depara com a tarefa de realizar a configuração de rede em um computador que possui um sistema operacional diferente do estudado no meio acadêmico, ou deve configurar

um serviço em um hardware de rede que utiliza uma nomenclatura diversa da apreendida em sala de aula. Diante dessas dificuldades, o discente não consegue evocar em sua estrutura cognitiva recursos que lhe permitam dar conta da situação.

É nesse contexto que a pesquisa foi desenvolvida levando em consideração a importância da disciplina RC na vida profissional do discente, a problemática do aprendizado dos seus conteúdos e o desafio do docente em propor uma estratégia de aprendizagem que corresponda a essas necessidades.

3 Contribuições teóricas

Para embasar a construção de uma proposta pedagógica para disciplina de RC, buscou-se o aporte teórico nos trabalhos de Vygotsky, Ausubel, Novak, Johnson-Laird e Lévy, cujas contribuições são apresentadas a seguir.

Vygotsky estudou os processos de aprendizagem e desenvolvimento e a sua relação com os aspectos sociais procurando relacionar o desenvolvimento cognitivo ao contexto sócio-histórico no qual o sujeito está inserido. Para o autor, o desenvolvimento do ser humano decorre das interações entre ele e seu contexto social, cultural e histórico, as quais determinam o desenvolvimento das suas funções mentais superiores. As situações de aprendizagem ao longo da existência humana são influenciadas por uma variedade de signos, de instrumentos e impregnadas por elementos da cultura e da história. Os instrumentos caracterizam-se como ferramentas utilizadas para regular a ação sobre os objetos; os signos, por sua vez, são instrumentos psicológicos que controlam e regulam as ações sobre o psiquismo das pessoas. As palavras e números são exemplos de signos transmitidos socialmente ao homem e internalizados por ele. Os signos materializam-se em instrumentos que auxiliam no desempenho de atividades psicológicas, tais como mapas, diagramas e planilhas, entre outros (OLIVEIRA, 1999, p. 30).

Segundo o autor, o processo de internalização do conhecimento pelo sujeito é dinâmico, dialético, de síntese, a partir do qual as atividades externas e as funções interpessoais alteram-se, tornando-se internas, intrapsicológicas. Portanto, compreende um processo dinâmico de elaboração de conceitos, desde os espontâneos, estabelecidos no cotidiano, aos científicos, adquiridos pelo sistema de instrução formal, por isso também conhecidos como “conceitos escolarizados” (MOLL, 2002, p. 11). O formalismo dos conceitos científicos transforma a estrutura de conceitos espontâneos permitindo a estruturação de um sistema (VYGOTSKY, 1998, p. 136-145). A aquisição de novos conhecimentos implica a sua inserção nesse sistema e a alteração a estrutura psicológica do discente.

Na visão de Ausubel, o sistema de conceitos reflete a estrutura cognitiva do sujeito. O autor compartilha da visão de Vygotsky ao concebê-la como uma estrutura organizada e hierarquizada, onde as ideias se encadeiam de acordo com a relação que se estabelece entre elas. Para os autores, a forma como esses elementos são organizados pode resultar numa aprendizagem superordenada ou subordinada. Na aprendizagem superordenada, um novo conceito ou proposição mais abrangente passa a subordinar uma estrutura de conhecimento já existente. Por sua vez, na aprendizagem subordinada um novo conceito ou proposição relaciona-se com conceitos ou proposições mais inclusivas. De acordo com Ausubel (2003, p. 95), quando os processos de superordenação e subordinação não são possíveis, pelo fato de o novo conhecimento somente se relacionar com antecedentes amplos de um conteúdo relevante existente na estrutura cognitiva, ocorre outra modalidade de aprendizagem, denominada de

“combinatória”. Ao contrário das proposições subordinadas ou subordinantes, as proposições combinatórias não se relacionam com ideias relevantes e particulares na estrutura cognitiva do sujeito

Para haver aprendizagem, segundo Ausubel (2003, p 71-72), o conhecimento deve fazer sentido para o sujeito; o aprendiz deve correlacionar-lo com conceitos preexistentes, pontos de ancoragem para o novo conhecimento, os *subsunçores*¹. Assim, se o sujeito conseguir estabelecer uma relação não arbitrária e substantiva do novo conhecimento com sua estrutura cognitiva, ele estará aprendendo significativamente. Caso contrário, o sujeito poderá desenvolver uma aprendizagem mecânica, que reporta a técnicas de memorização nas quais os conceitos não estabelecem relações com a sua estrutura cognitiva.

O autor pontua dois processos significativos na constituição da estrutura cognitiva do sujeito (AUSUBEL, 2003, p. 166-171): diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A preocupação de Ausubel ao descrever tais processos é a forma como os conceitos são apresentados aos discentes. Assim como o aluno deve ser capaz de identificar as similaridades entre conceitos por meio da diferenciação progressiva, ele deve ser capaz de identificar as suas diferenças.

A reconciliação integrativa tem a função de tornar explícitas as relações entre conceitos, assinalando semelhanças, diferenças e contradições entre os mesmos. Segundo Novak, para atingir-se a reconciliação integrativa de forma mais eficaz, deve-se organizar o ensino “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas. Inicia-se dos conceitos mais gerais, demonstrando como os conceitos subordinados estão a eles relacionados, e então retorna-se ao conceito mais geral. A reconciliação não ocorre somente na “vertical”, mas também na “horizontal”, evidenciando as relações entre conceitos mais gerais (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 24-25).

Segundo Vygotsky, o aprendizado é um elemento propulsor do desenvolvimento do sujeito que o capacita não somente para a realização das operações solicitadas para o aprendizado, mas o instrumentaliza para utilizar esses conhecimentos nas mais variadas situações. Para explicar as dimensões do desenvolvimento, Vygotsky desenvolveu o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Na sua concepção, a ZDP representa a distância entre aquilo que o sujeito sabe e a possibilidade que ele tem de aprender com a ajuda de outras pessoas norteando estratégias de aprendizagem que levem ao desenvolvimento do sujeito. Para o autor, “[...] a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o ‘bom aprendizado’ é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento.” (VYGOTSKY, 1998b, p. 109).

As idéias de Ausubel dialogam com as de Vygotsky, no sentido de que ambos atribuem aos conhecimentos prévios do aprendiz o pressuposto para definir os rumos de uma nova aprendizagem. Segundo Pozo, assim como Vygotsky, Ausubel valoriza o processo de instrução formal necessário para o desenvolvimento organizado da estrutura cognitiva do aprendiz (1994, p. 210) e admite as influências da cultura ao afirmar que a aprendizagem significativa é o caminho pelo qual as pessoas assimilam a cultura que as rodeia (1994, p. 215).

O psicólogo Philip Nicholas Johnson-Laird procurou explicar o processo de conhecimento propondo um construto representacional chamado “modelo mental”. Segundo o autor, os modelos mentais são compostos por representações analógicas e/ou proposicionais com base nos conhecimentos prévios do sujeito. Para Johnson-Laird, ambas as formas podem ser conjugadas, criando representações internas de conceitos,

¹ Palavra adaptada do inglês *subsumer* sem equivalência na língua portuguesa.

objetos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos a impressões sensoriais do sujeito. Assim, ao invés de uma lógica mental, as pessoas usam modelos mentais para raciocinar. Moreira (1997) afirma que os processos de reelaboração dos modelos constituem, na visão de Johnson-Laird, o processo de aprendizagem do sujeito. Dessa forma, os modelos constituem a representação de conceitos. (MOREIRA, 1997).

Lévy (1992) exemplifica a ação dos modelos mentais ao descrever os processos que são desencadeados na leitura de um texto:

Enquanto redobramos o texto sobre ele mesmo, produzindo assim sua relação consigo mesmo, sua vida autônoma, sua aura semântica, nós o reportamos também a outros textos, a outros discursos, a imagens, a sentimentos, a toda a imensa reserva fluante de desejos e de signos que nos constituem.

Segundo o autor, quando se ouve um texto, não se ouve um som, mas um modelo mental. Lévy (1993, p.159) afirma que os modelos mentais são acionados sempre que o sujeito realiza um cálculo mental ou utiliza imagens internas, diagramas ou mapas para esquematizar um raciocínio. O autor destaca o papel relevante e mediador das tecnologias da inteligência, as quais permitem que grupos partilhem, negociem e redefinem modelos mentais.

Vygotsky afirma ser imprescindível conhecer a repercussão do aprendizado escolar no processo de desenvolvimento do discente. Segundo o autor, “a revelação desta rede interna e subterrânea de desenvolvimento de escolares é uma tarefa de importância primordial para a análise psicológica e educacional.” (VYGOTSKY, 1998b, p. 118-119). Joseph D. Novak e D.B. Godwin, professores da Universidade de Cornell, procuraram acompanhar o aprendizado de um grupo de crianças na área de ciências. Os pesquisadores, encontrando dificuldades em avaliar o progresso delas por meio de métodos convencionais, formularam uma alternativa para representar os conhecimentos dos discentes. Tendo por base o processo de assimilação de conceitos proposto pela teoria de Ausubel, desenvolveram um modelo para representar o conhecimento das crianças na forma de um mapa conceitual (NOVAK; CAÑAS, 2008).

Concebido com a mesma lógica do mapa geográfico, o mapa conceitual faz uma representação gráfica de determinado tema, exibindo e tornando explícitas as relações existentes entre os conceitos que o compõem. Os mapas conceituais são compostos por representações de conceitos e suas relações são representadas por linhas conectivas. Nesse complexo de conceitos e linhas, encontram-se as palavras ou frases de ligações entre os conceitos, compondo proposições. Os mapas conceituais hierárquicos são organizados com o mais abrangente dos conceitos no topo do mapa e os conceitos mais específicos colocados hierarquicamente abaixo desse, sendo possível também o estabelecimento de ligações cruzadas (*cross-links*), que representam relações entre conceitos dispostos em regiões diferentes do mapa.

Para auxiliar no processo de elaboração dos mapas conceituais, o Institute for Human & Machine Cognition (IHMC) desenvolveu o CMap Tools. Esse software foi concebido tanto para auxiliar a construção individual de mapas conceituais quanto para a sua construção colaborativa por meio de recursos que permitem o compartilhamento o seu compartilhamento em servidores públicos conhecidos como CmapServers.

O Cmap-Tools permite a criação de modelos de conhecimento que permitem organizar e relacionar conjuntos de mapas sobre determinado tema facilitando o processo de criação e compartilhamento dos mesmos. Além disso, a ferramenta também possibilita associar aos conceitos representados no mapa diferentes tipos de mídias

(imagens, vídeos, sons, links para páginas, etc) qualificado a representação e permitindo outras formas de colaboração.

Para Novak, a associação dos mapas conceituais às potencialidades da tecnologia da informação pode estabelecer um novo patamar para o processo educativo materializado na proposta conhecida como “Um novo modelo para educação”. Partindo dos recursos de conectividade proporcionados pela internet, o autor defende o uso do Cmap-Tools como instrumento para elaborar e compartilhar mapas conceituais e estimular a construção coletiva do conhecimento (Novak, 2004).

4 Mapas conceituais como estratégia de aprendizagem em Rede de computadores

A transposição dos conhecimentos científicos para a sala de aula pode representar um significativo desafio para os atores desse processo. Nesse contexto, os conceitos trabalhados na disciplina Rede de Computadores são pressupostos para a formação profissional do discente e desafio para o docente em viabilizar esse processo. Levando em consideração a experiência do pesquisador nesta área e na disciplina, buscou-se uma alternativa pedagógica para o ensino da mesma. Dessa forma, selecionou-se uma turma de nove alunos que teria a disciplina e propôs-se o uso de mapas conceituais como estratégia de avaliação sistemática do processo de ensino-aprendizagem.

Com base nas indicações de Vygotsky e Ausubel com relação à importância dos conhecimentos prévios no aprendizado do discente, reorganizaram-se os conteúdos da disciplina segundo a abordagem *top-down* proposta por Kurose e Ross (2005, p.16). Nesta, os conteúdos são organizados em módulos que correspondem às camadas do modelo TCP/IP, ou seja, Aplicação, Transporte, Internet (Rede), Enlace e Física. Inicia-se a apresentação desse conteúdo sobre Camada de Aplicação, que abrange os conceitos de serviços de rede que, segundo os autores, desperta maior interesse do discente, pois permite relacioná-lo com suas atividades cotidianas.

O trabalho com mapas conceituais foi adequando a essa abordagem. Após a apresentação de cada módulo pelo professor, os alunos elaboraram e encaminharam ao professor um mapa conceitual individual que refletia o seu entendimento sobre o tema. Essa prática possibilitou ao docente a avaliação sistemática do processo de conhecimento de cada aluno. Com essa atividade foi possível avaliar as proposições e as relações estabelecidas entre os conceitos discutidos em sala de aula, assim como as dificuldades dos discentes nesse processo e, dessa forma, estabelecer parâmetros para a intervenção do professor. Essa atividade ocorreu durante todo o semestre e culminou na elaboração de um modelo de conhecimento que abrangia todo o conteúdo da disciplina apresentado ao final do semestre. Os mapas elaborados pelos alunos revelaram as sucessivas readequações realizadas pelos discentes, os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa realizados pelos mesmos em seus modelos de conhecimento. O trabalho com mapas permitiu ao professor avaliar os diferentes estágios de compreensão dos alunos acerca do conteúdo no decorrer da disciplina e dessa forma propor estratégias que permitissem qualificar a prática pedagógica. Novak (2004) assinala que por meio dos mapas conceituais é possível obter indícios da zona de desenvolvimento proximal do discente, recurso fundamental para nortear a ação do professor.

Os mapas conceituais também foram utilizados para avaliar os trabalhos em grupo realizados pelos discentes durante a disciplina. Após a discussão dos três

primeiros módulos da disciplina, solicitou-se que os alunos elaborassem, em grupo, a reapresentação desses conteúdos para toda a turma. Foram criados três grupos que deveriam respectivamente apresentar trabalhos sobre as camadas de Aplicação, Transporte, Internet (Rede) do modelo TCP/IP. Objetivava-se, com essa proposta, que os alunos confrontassem seus mapas individuais visando à criação de um trabalho que refletisse a visão do grupo sobre o tema solicitado. Após a apresentação para toda a turma, os trabalhos seriam disponibilizados pelo professor para acesso aos demais colegas num dos servidores de mapas públicos do IHMC.

Pode-se observar na pesquisa que os mapas conceituais também estabeleceram um meio de troca de ideias entre os alunos, visto que eles compartilharam suas elaborações a fim de estabelecer um diálogo entre suas ideias e implicitamente discutiram sobre a forma como suas estruturas cognitivas estão organizadas, ou seja, a sua percepção sobre determinados temas. Dessa forma os mapas conceituais permitiram uma construção do conhecimento muito mais rica em detalhes e recursos elevando o nível de envolvimento dos discentes. Na opinião de alunos, o trabalho em grupo favoreceu-lhes a construção dialética do conhecimento, fundada na interação entre eles. O uso dos mapas contribuiu para o aspecto organizacional do trabalho em grupo, permitindo a integração adequada das ideias de seus componentes no trabalho coletivo.

Na sequência da apresentação dos trabalhos em grupo pelos discentes, o professor solicitou-lhes que os mesmos que elaborassem, individualmente e sem consulta ao material, um mapa conceitual sobre o tema apresentado pelo grupo nos quais os mesmos estavam inseridos. Essa atividade propiciou a avaliação da interação que os componentes dos grupos tiveram, assim como a qualidade de suas contribuições. Foi possível perceber que os alunos desenvolveram uma compreensão abrangente sobre o tema discutido e não somente da parcela do conteúdo que lhes cabia na sua apresentação.

As contribuições do trabalho em grupo também puderam ser avaliadas posteriormente nas adequações realizadas pelos discentes no modelo de conhecimento apresentado pelos discentes ao final da disciplina. Da mesma forma, puderam ser avaliadas as contribuições do professor que intervinha, sempre que necessário, para esclarecimentos sobre o conteúdo.

Também foi solicitado que os alunos respondessem a um questionário utilizando mapas conceituais. As perguntas elaboradas demandavam dos alunos o estabelecimento de relações entre diversos conteúdos trabalhados durante a disciplina. Para responder a essas questões, os alunos deveriam “percorrer” os seus esquemas em busca do estabelecimento de relações entre conceitos presentes nos diversos mapas elaborados. No trabalho apresentado na Figura 1, por exemplo, encontra-se um mapa conceitual elaborado por um discente que deveria responder à pergunta: Qual a função do protocolo ARP e do endereço MAC?”.

Observou-se que para responder ao questionamento o aluno utilizou tanto seus conhecimentos cotidianos quanto os científicos adquiridos na disciplina mesclando-os para construir a sua representação. E mais: a representação do aluno revelou indícios do modelo mental elaborado para resolver uma situação problema (MOREIRA, 1997). O discente descreve que procedimentos deverão ser adotados caso identifique duas placas de rede com o mesmo endereço MAC (em destaque na Figura 1). Além disso, o aluno também procura representar o processo de resolução de endereços realizado pelo protocolo ARP.

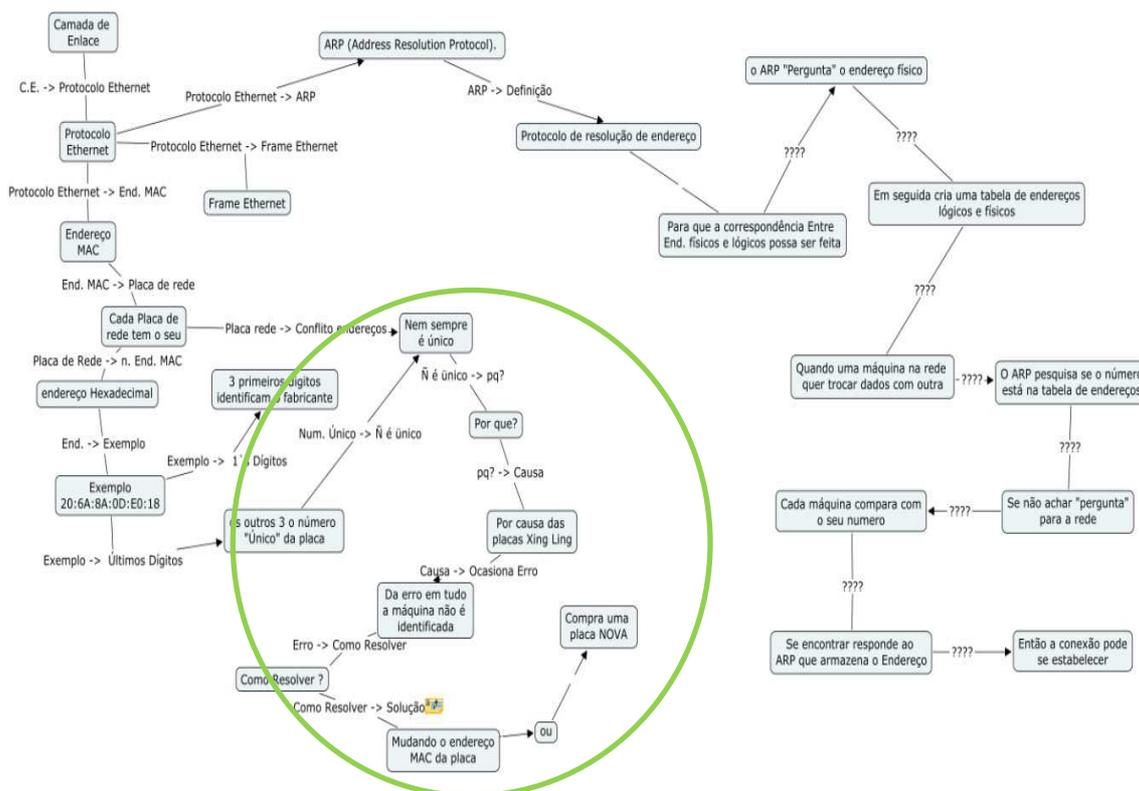


Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelo aluno em resposta ao questionamento

Em outros mapas elaborados por alunos, observou-se que os mesmos espontaneamente fizeram a associação de diferentes tipos de mídias aos seus mapas que posteriormente foram compartilhados nos servidores públicos do IHMC. Cañas et al (2004) afirmam que na internet as pessoas estão mais interessadas em buscar informações do que na sua criação, ou seja, há mais alunos consumidores do que construtores de informação. Conforme Berners-Lee (apud CAÑAS et al, 2004): “Há muitas partes do sonho original que ainda não estão implementadas. Por exemplo, muito poucas pessoas têm uma ferramenta fácil e intuitiva para colocar seus pensamentos em hipertexto”. O uso da ferramenta de autoria Cmap-Tools na elaboração dos mapas qualificou sua elaboração e potencializou a colaboração na produção dos mapas conceituais, permitindo aos alunos criarem mapas ricos em representações do conhecimento. Imagens, vídeos e hiperlinks puderam ser ligados aos conceitos representados nos mapas associando as contribuições de outras pessoas à sua própria produção. Dessa forma, verificou-se que os alunos compartilhavam nos seus mapas representações preexistentes de modelos mentais inseridos no contexto por eles elaborado. Assim, o aluno realizava mais do que o compartilhamento de hiperlinks; ele compartilha representações sua estrutura cognitiva.

Nesse contexto, na medida em que os mapas conceituais permitem a elaboração e o compartilhamento de modelos de conhecimento, acredita-se ser possível por meio desta tecnologia estabelecer uma alternativa que permita um melhor uso do potencial das tecnologias da informação para além do consumo de informações. O aluno torna-se um agente ativo no processo de conhecimento que pode, além de buscar informações, compartilhar e colaborar com esse processo de construção coletiva.

5 Considerações finais

Nesta pesquisa buscou-se avaliar as contribuições que os mapas conceituais trariam como estratégia de ensino-aprendizagem na disciplina Redes de Computadores. Inicialmente a pesquisa voltou-se para o aspecto da compreensão do conteúdo da disciplina e as relações estabelecidas pelos alunos com seus conhecimentos prévios. Os mapas elaborados pelos alunos mesclavam os conhecimentos adquiridos em sala de aula com conceitos da sua vida cotidiana evidenciando indícios de sua ZDP.

O acompanhamento dos diversos estágios do aprendizado dos discentes pôde orientar a ação do professor no processo de ensino-aprendizagem permitindo trabalhar tanto com as dificuldades quanto com as potencialidades evidenciadas pelo aluno. Diferentes abordagens na apresentação do conteúdo, novos materiais de aprendizagem e experimentos práticos foram adicionados ao contexto da disciplina para qualificar o aprendizado dos discentes com base nos resultados dos trabalhos com mapas conceituais.

A pesquisa, também, revelou que nesses mapas encontravam-se representações que revelavam indícios dos modelos mentais elaborados pelos alunos acerca do conteúdo ou de determinada situação problema. Os mapas conceituais também puderam ser utilizados para avaliar os trabalhos em grupo, assim como para organizá-los. O uso dos recursos do Cmap-Tools potencializou a construção colaborativa do conhecimento, assim como a interação entre os discentes e entre esses e o professor.

Além disso, o trabalho com mapas conceituais possibilitou aos alunos refletir sobre o seu próprio processo de conhecimento, permitindo organizar e estruturar a grande quantidade de informações que são disponibilizadas sobre o conteúdo. Conforme Pozo (2002, p. 243): “Aprender é cada vez mais ser capaz de processar informação mais abundante e complexa. Aprender a aprender será adquirir estratégias para processar de forma mais complexa e eficiente esse aluvião informativo.”

Pôde-se perceber no decorrer da pesquisa que os mapas permitem descrever muito mais do que a relação proposicional entre conceitos e estabelecer uma avaliação mais ampla e observar que outros aspectos do processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, os mapas conceituais constituem uma tecnologia educacional do seu tempo, uma construção cultural que reflete as necessidades da sociedade atual materializados nos recursos presentes no CMap-Tools, que permitem não somente a avaliação dos estágios de conhecimento e das relações sociais, mas a integração construtiva de ideias tornando os sujeitos envolvidos protagonistas desse processo.

Diante do exposto, é possível afirmar que esta pesquisa gerou a oportunidade de debate, de participação coletiva e cooperativa dos alunos no processo de construção de conhecimento ao longo da disciplina. Para o professor, por sua vez, representou oportunidade de reflexão e renovação de sua prática em sala de aula, fundado na análise das teorias ampliando a percepção dos processos e da prática pedagógica em sala de aula e incentivando o aprofundamento de estudos nesta área.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.



- CAÑAS, Alberto J. **Cmaptools: a knowledge modeling and sharing environment**. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2004. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-283.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2011.
- KUROSE, James F, ROSS, Keith W. **Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down**. 3. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006. 634 p.
- LÉVY, Pierre. **Tecnologias intelectuais e modos de conhecer: nós somos o texto**. 1992. Disponível em: <<http://caosmose.net/pierrelevy/nossomos.html>>. Acesso em: 14 jun. 2011.
- _____. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: 34, 1993. 203 p.
- _____. **Conferencia especial: rumo a uma civilização de inteligência coletiva**. UPF, 2009.
- MEDINA , Roseclea Duarte. **ASTERIX – Aprendizagem significativa e tecnologias aplicadas no ensino de redes de computadores: Integrando e eXplorando possibilidades**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- MOLL, Luis C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 432 p.
- MOREIRA Marco Antônio, MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982. 112p.
- MOREIRA Marco Antônio. **Modelos mentais**. 1997. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/moreira.htm#numero>> Acesso em: 16 jun. 2010.
- NOVAK, Joseph. D et al. **Building on new constructivist ideas and CmapTools to create a new model for education**. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2004. Disponível em: <<http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/NewModelEducation/NewModelforEducation.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2011.
- NOVAK, Joseph. D, CAÑAS, Alberto J. **The theory underlying concept maps and how to construct them, Technical Report IHMC CmapTools**. Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2010.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky - aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1999.
- POZO, J. I. (1994). **Teorías cognitivas del aprendizaje** .9. ed. Espanha: Morata, 1994. 286p.



VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.