



REFLEXÕES SOBRE O USO DA CONCEPÇÃO DO CONHECIMENTO EM REDE NOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Profa. Dra. Diva Marília Flemming – diva@unisul.br

Universidade do Sul de Santa Catarina,
Rua Prefeito Reinaldo Alves, 25 - Bairro Passa Vinte
Fazenda Pedra Branca
88130-000 – Palhoça, SC

***Resumo:** É usual no meio acadêmico dos cursos de Engenharia, discutir as emergências atuais da formação do engenheiro. Situando-se no contexto socioeconômico e político visualiza-se um verdadeiro desafio. O mercado exige urgência de profissionais aptos para lidar com as novas tecnologias e criativos para produzir novos produtos. Dentre as várias competências e habilidades citadas em diferentes literaturas, encontra-se, de forma sistemática, a visão de que esses novos profissionais devem ter: conhecimento científico e técnico para acompanhar a rápida evolução tecnológica; conhecimento humanístico para assumir desafios sociais; conhecimentos gerais administrativos que possibilitem atuação empreendedora e gerencial; conhecimentos básicos para alicerçar a sua formação continuada. Um olhar mais didático produz reflexões sobre os pressupostos teórico-metodológicos que devem ser adotados para alicerçar propostas inovadoras de formação inicial. Este artigo apresenta reflexões que poderão servir para visualizar um espectro mais amplo de novas reflexões e definições que antecedem à estruturação de uma grade curricular. Destaca-se, como ponto chave para a elaboração de um projeto pedagógico, a definição da concepção de conhecimento que será adotada. Sabe-se que todos os demais pressupostos metodológicos ficam atrelados a essa definição. Em particular, discute-se o uso do conhecimento em rede e as idéias são exemplificadas no contexto das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.*

***Palavras-chave:** Conhecimento em rede, Educação Matemática, Projeto pedagógico.*



1. INTRODUÇÃO

Os dirigentes e coordenadores dos cursos de Engenharia estão diante de desafios para compatibilizar as exigências de formação de um novo profissional. Exigências estas do mercado de trabalho, que deseja receber profissionais com uma sólida base de conteúdos e também com experiências de situações práticas. Aliar a teoria à prática, requer um repensar de todo o processo educativo. Tradicionalmente, os cursos de Engenharia são formados por disciplinas básicas e específicas, desenvolvidas, em geral, sem um comprometimento com a prática. Ao final do curso, o aluno realiza um estágio supervisionado e em alguns cursos desenvolve uma monografia de conclusão do curso. Em situações específicas, o aluno tem contatos com a prática por meio de aulas em laboratórios e trabalhos extraclasse.

O Parecer CNE/CES 1362/2001, publicado em 25/2/2002, que apresenta as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia, salienta as tendências atuais, para a formação de um bom profissional. A necessidade de forte vinculação entre teoria e prática, o enfoque para o desenvolvimento de competências e habilidades, a abordagem pedagógica centrada no aluno e a preocupação com a valorização do ser humano e preservação do meio ambiente são tópicos que devem ser contemplados.

Demo (1999) apresenta o profissional do futuro, no contexto das Engenharias, de forma bastante inovadora. Combate a disciplinarização do conhecimento e apresenta a interdisciplinaridade como uma saída para melhorar a horizontalização do conhecimento.

O dia-a-dia de sala de aula nos mostra outra realidade, a maioria dos jovens, ingressantes nos cursos de Engenharia, dominam os recursos computacionais. Essa evidência tem dois lados para ser analisado. É um fator positivo, pois a inserção dos recursos tecnológicos no contexto pedagógico é importante e necessária para uma aprendizagem significativa. Por outro lado, a inserção efetiva dos recursos computacionais em sala de aula, exige recursos humanos e financeiros. O alto custo de softwares do contexto das Engenharias tem sido em entrave para a sua efetiva utilização nas salas de aula. A formação do docente, também exige programas específicos, ainda não disponibilizados completamente nas universidades.

Para estruturar um projeto pedagógico, que atenda as diretrizes e as tendências atuais do mercado, é necessário repensar todos os pressupostos que alicerçam a concepção de Conhecimento, Ciência, Educação e Ensino-aprendizagem.

Ao fazer uma escolha para a concepção de conhecimento, fica delineado um caminho para as demais escolhas. Por isso, neste artigo, discute-se sobre o conhecimento e os exemplos que ilustram mostram claramente as demais concepções.

1. CONHECIMENTO EM REDE

No sentido estrito da palavra, conhecimento é o ato ou efeito de saber, ter relações, ter experimentado, ter avaliado, ou ter ouvido. Um conjunto de conhecimentos coordenados relativamente a determinado objeto define Ciência.

Máttar (2002) apresenta os tipos de conhecimentos em quatro níveis: popular ou empírico, religioso ou teológico, filosófico e científico. Obviamente, os limites entre os diferentes níveis não são bem definidos, possibilitando a visualização de outros níveis para enquadrar as pseudociências, por exemplo, a astrologia.

Neste artigo, as concepções do conhecimento são discutidas, contextualizando-se a formação profissional do engenheiro. A realidade, hoje, mostra um quadro que precisa ser refletido. Observa-se a predominância da idéia de que a razão resolveria todos os problemas humanos e sociais. Essa idéia não serve mais como alicerce da Educação, pois as pessoas que falam em nome da razão e do conhecimento são também questionadas. De fato: os



professores não são mais os “donos da verdade”; os alunos questionam as informações recebidas e querem discuti-las; a velocidade com que os dados aparecem e desaparecem no mundo das comunicações e a fragilidade de produtos que são usados e descartados.

É importante questionar as certezas produzidas para não gerar no meio universitário os “regimes de verdades” que impedem a visão inovadora do conhecimento.

Para discutir a concepção inovadora do conhecimento como uma rede de significados, apresentam-se duas posições, consideradas opostas pelas concepções divergentes, a posição adaptativa e a posição crítica/criativa.

Maraschin (2000) discute essas posições, no contexto da Psicologia Social, citando que, “a posição adaptativa parte da idéia de que o conhecimento escolar consistiria numa transmissão do conhecimento científico, transformado/adaptado pela tecnologia pedagógica, que reproduz os princípios epistemológicos disciplinares”. Os objetos de uma Ciência são possuidores de uma natureza ou essência verdadeira. São definidos por parâmetros observáveis e passíveis de medida e operacionalização. Todos os objetos complexos podem ser particionados em objetos mais simples, ou seja, podem ser atomizados. Assim, ao analisar um objeto de estudo, é possível trabalhar as partes independentes do todo, considerando-se o todo como um somatório das partes.

A atual estrutura curricular da maioria dos cursos de Engenharia está alicerçada nessa visão. As disciplinas podem ser consideradas partes da formação do engenheiro e os pré-requisitos são colocados na tentativa de garantir a integridade do todo.

Os cursos de Engenharia carregam uma estrutura praticamente imutável e os alunos que não se adaptam são “excluídos” (excluído, aqui, no sentido de desistente). As dificuldades de aprendizagem, em geral, não são trabalhadas e a aprendizagem é concebida como um desenvolvimento que se dá em etapas fixas.

Em oposição à posição adaptativa tem-se a posição crítica/criativa. Maraschin (2000), afirma que “o objeto não é um dado natural, preexistente, independente e transcendente à história”, é produto de uma reconstrução conceitual, da relação entre o mundo e sua leitura.

Nessa visão, a universidade é uma instituição em constantes transformações, devendo ser um espaço de exercícios e formação de subjetividades, comprometida com estratégias que possibilitam a construção de conhecimento.

O conhecimento é concebido como relação, não sendo, portanto, um objeto para ser adquirido. Nesse contexto, torna-se bastante nítida a diferença entre conhecimento e informação. Os indivíduos utilizam seus conhecimentos para organizar e operar sobre as informações.

Quando um aluno emite entendimentos enganosos (p. ex. erros em provas, exercícios, trabalhos e enunciações verbais), está demonstrando a sua falta de habilidade para ordenar as informações.

Ao discutir a concepção do conhecimento como uma rede de significados, assume-se a posição crítica/criativa, pois admite-se uma teia de relações.

A metáfora do conhecimento, como uma teia de relações, contrapõe a proposta de linearidade do conhecimento. A partir daí é possível repensar os pré-requisitos das disciplinas que induzem a linearidade.

Machado (1999) analisa os antecedentes da idéia de rede e constata que “fragmentos de tal noção encontram-se presentes em temas de natureza cognitiva ou pedagógica há muito mais tempo”. Esse autor apresenta várias configurações para a idéia de rede, partindo da existência de nós e relações entre eles.

Uma importante característica da idéia de rede está na “navegação”, não existe um roteiro pré-definido para percorrer a rede. Um exemplo, bem atual, é a Internet com a sua estrutura hipertextual.



Lévy (1997) apresenta o hipertexto com uma visão que vai além do contexto da comunicação, “é uma metáfora válida para todas as esferas da realidade em que significações estejam em jogo”.

Para auxiliar essa caracterização, Levy apresenta seus princípios abstratos:

Princípio de metamorfose - A rede hipertextual está em constante transformação.

Princípio de heterogeneidade - Os nós e as conexões são heterogêneos.

Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas - O hipertexto se organiza em um mundo fractal, cada nó pode revelar-se como uma rede.

Princípio da exterioridade - A rede não possui unidade orgânica, nem motor interno.

Princípio da topologia - Nos hipertextos, tudo funciona por vizinhanças.

Princípio de mobilidade dos centros - A rede não tem centro, ou, pode-se pensar, na existência de múltiplos centros.

Para esclarecer esses princípios, apresenta-se um exemplo bastante simples do contexto da Matemática Elementar.

1.1 Exemplo de uma rede de significados

Vamos supor que seja possível penetrar na mente de um indivíduo quando ele faz a operação $8 + 9 = 17$.

As figuras 1 e 2 mostram duas diferentes configurações de rede para serem analisadas.

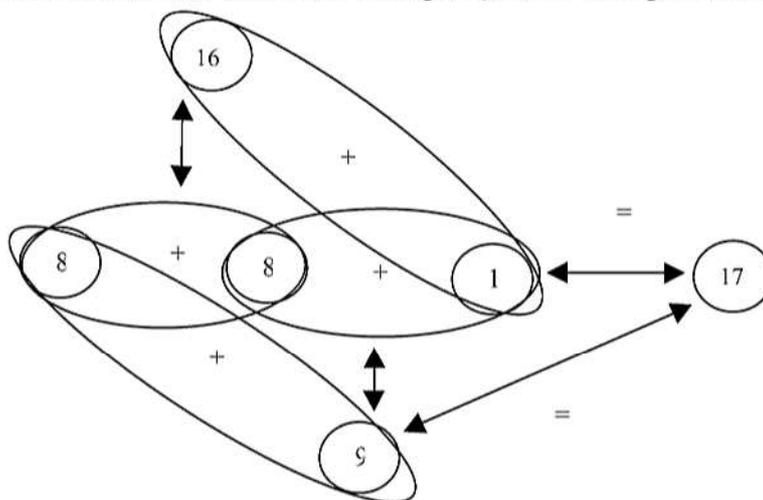


Figura 1 – Rede de significações da operação $8 + 9 = 17$

Na figura (1), tem-se a visualização de diferentes percursos, não se tem um nó inicial ou um caminho único que pode conduzir ao resultado da operação proposta (Princípio de metamorfose). Os diferentes percursos podem ser entendidos como o processo mental, elaborado pelo indivíduo que está resolvendo o problema. Por exemplo, o indivíduo pode, de forma direta, chegar ao resultado, no entanto, pode pensar que o número nove é resultado da adição de oito com um. Assim, fica-se diante do Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas.

Nota-se, por outro lado, que os nós são heterogêneos, existem nós que representam um número e nós que representam uma operação numérica (Princípio da heterogeneidade).

Ao observar as figuras (1) e (2), pode-se visualizar o Princípio da exterioridade, pois a teia pode aumentar ou diminuir sem acionamentos externos, o processo é cognitivo.

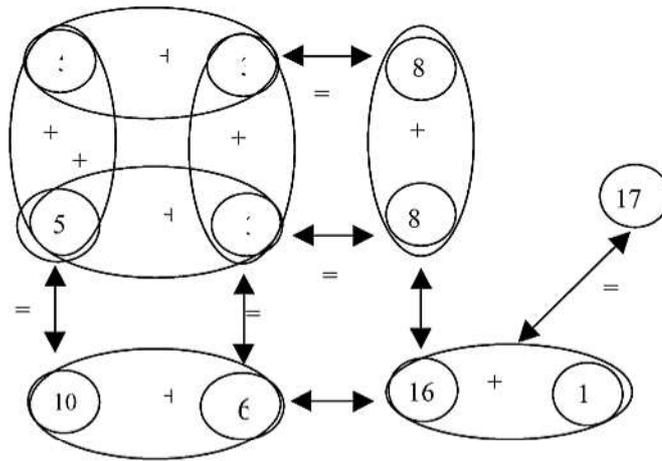


Figura 2 – Rede de significações da operação $8 + 9 = 17$

2. APLICAÇÃO PRÁTICA

O exemplo mostra outro contexto da interferência do conhecimento em rede no processo ensino-aprendizagem. Trata-se de uma aula ministrada por um professor de Cálculo que tem incorporada a visão da não-linearidade do conhecimento.

Tema da aula: Conceito de Derivada de funções de uma variável.

Objetivo da aula: Introduzir o conceito de Derivada.

Relato da Seqüência Didática:

(1) Professor - inicia a aula apresentando a figura (3)

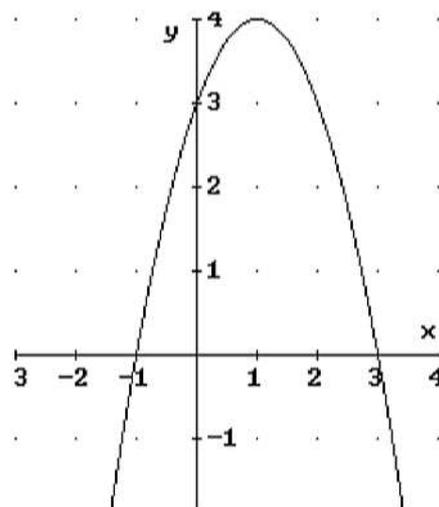


Figura 3 - Gráfico da função $y = -x^2 + 2x + 3$

(2) Professor - comenta que x é a variável independente e y é a variável dependente da função que está representada na figura.

(3) Aluno - "Como foi construído o gráfico?"



- (4) Professor - explica como fazer o gráfico de uma parábola, utilizando uma parte do quadro, reservada para discutir conteúdos considerados como pré-requisitos (revisar conteúdos).
- (5) Professor - sem fazer rupturas consegue passar da explicação da construção do gráfico para a idéia de construir uma reta tangente à curva no ponto em que $x = 2$.
- (6) Aluno - "O que é uma equação de reta?"
- (7) Professor - volta para o espaço reservado no quadro para revisar e explica com todos os detalhes como construir a equação de uma reta que passa por dois pontos. Exemplifica usando uma reta secante que passa pelos pontos $(2,3)$ e $(0,3)$. Usa o gráfico dado para traçar a reta secante. Avança, discutindo o cálculo da declividade da reta.
- (8) Professor - "O que vocês sugerem, para traçarmos corretamente, a reta tangente que passa pelo ponto $(2,3)$?"
- (9) Professor - conduz habilmente as discussões para encaminhar o processo de movimentar a reta secante até torná-la tangente. Aborda também a variação da declividade da reta.
- (10) Alunos - "Professor, isso é Limite?" (O aluno lembra do conceito intuitivo de Limite de uma função). "O que é Limite?"
- (11) Professor - utiliza o espaço do quadro para explicar amplamente o conceito intuitivo de limites de funções.
- (12) Seguindo a idéia apresentada o professor formaliza a definição de Derivada em um ponto como o limite da declividade da reta secante.

Observa-se que, o ponto chave desse exemplo, é a visão do professor, de que a construção do conhecimento não é um processo linear. Não existe a preocupação de atingir os objetivos da aula de forma aligeirada. Existe, a preocupação de suprir todas as lacunas do processo de aprendizagem, utilizando diferentes percursos norteados pela interação dos alunos.

Num primeiro momento, pode-se pensar que esse processo atrapalha o andamento dos conteúdos. No entanto, a experiência da autora em turmas de Engenharia mostra exatamente o contrário. As aulas posteriores transcorrem num ritmo que permite dimensionar bem todas as atividades.

O professor deve ter habilidade para valorizar todos os questionamentos dos alunos e usar muita sensibilidade e criatividade para conduzir o processo ensino-aprendizagem sem rupturas e lacunas.

Numa visão linear, não é possível introduzir derivadas sem os pré-requisitos necessários, no entanto, numa visão de conhecimento em rede, é possível fazer diferentes percursos, direcionados pelos alunos e discutir derivadas mesmo que o aluno não saiba, por exemplo, funções e limites.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção do conhecimento como uma rede de significados é uma visão bastante inovadora e difícil de ser implementada. Para alguns pesquisadores, é necessário um processo global de mudanças, para adotar essa concepção, os currículos não devem ser organizados com disciplinas, portanto, há a exigência de um salto organizacional.

As experiências, em sala de aula, da autora deste artigo, mostram uma outra visão, mais otimista e bem realista. Podemos, caminhar para a construção de uma teia de redes, ainda que a estrutura seja organizada em disciplinas. É necessário um processo de formação dos



professores para que visualizem o processo ensino-aprendizagem com uma posição crítica e criativa.

Evidentemente que a interação entre a equipe de professores do curso vai propiciar um processo de formação continuada, que não depende exclusivamente dos dirigentes institucionais, depende muito mais, da "abertura de cabeça" dos professores, da busca pela qualidade em suas atividades no magistério.

Este artigo mostra relatos que podem servir como ponto de partida para reflexões. Todo processo de reflexão produz a curto e a longo prazo muitas mudanças. Espera-se que essas mudanças sejam canalizadas para o aprimoramento da formação do Engenheiro e evidentemente de outros profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**: O futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

DEMO, P. Profissional do futuro. In: **Formação do Engenheiro**. Florianópolis: UFSC, p.29-50, 1999.

MÁTTAR NETO, J.A. **Metodologia Científica na Era da Informática**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MARASCHIN, C. Conhecimento, Escola e Contemporaneidade. In: **Ciberespaço: Um Hipertexto com Pierre Lévy**. CAMPOS, N.M. (org.) . Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000, p.106-114.

MACHADO, M.J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo: Cortez, 1999.



CONSIDERATIONS ABOUT THE USE OF THE NETWORK KNOWLEDGE CONCEPT IN THE PEDAGOGICAL PROJECTS OF ENGINEERING COURSES

Abstract: It is common in the academic environment of engineering courses to discuss the present needs of the education of engineers. Viewed from a socio-economic and political context, they are a real challenge. The market demands creative professionals capable of dealing with the newest technologies and designing new products. Among the many competencies and skills, regularly cited in the literature, it is found, in a systematic way, the assumption that these new professionals must have: technical and scientific knowledge to follow the fast technological evolution; social skills to deal with social challenges; general administrative knowledge to enable a managerial performance; and basic knowledge to ground their continuous education. A more didactic observation provides considerations about the theoretical-methodological presuppositions that should be adopted to support innovative initial education proposals. This article presents some considerations that can help broaden the array of new definitions and reflections that precede the organisation of a curricular programme. As a key factor for the elaboration of a pedagogical project, the definition of the concept of knowledge to be adopted is highlighted. All the remaining methodological presuppositions are linked to this definition. More specifically, the use of the network knowledge concept and ideas are exemplified in the context of the subjects Differential and Integral Calculus.

Keywords: Network knowledge, Mathematical education, Pedagogical project.