

# A PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS NOS CURSOS DE ENGENHARIA

*Diva Marília Flemming<sup>1</sup>*

**Resumo** — O processo de formação do Engenheiro pressupõe o desenvolvimento do indivíduo como particularidade e como generalidade. É necessário que as experiências individuais sejam estimuladas, pois cada estudante constrói o seu próprio conhecimento. As competências são adquiridas no decorrer da caminhada e precisam ser reconhecidas individualmente. Neste artigo, discute-se a pedagogia das competências no contexto dos Cursos de Engenharia, partindo-se de uma retrospectiva histórica da relação entre competência e ação. A teoria cognitiva é escolhida para alicerçar as considerações pedagógicas e as propostas apresentadas são sustentadas por quatro saberes: saber, saber fazer, saber ser e saber conviver. Discute-se a importância de romper com a dicotomia teoria-prática para efetivar a aquisição de competências, pois estas, estão sempre associadas à capacidade de o sujeito desempenhar-se satisfatoriamente em reais situações de trabalho, mobilizando os recursos sócio-afetivos e cognitivos além de conhecimentos de áreas específicas. Exemplifica-se o desenvolvimento de projetos nas disciplinas básicas de Matemática. Os resultados apresentados mostram a importância de mudanças no dia-a-dia nas salas de aula. É necessário inovar com situações problemas reais que podem ser resolvidos com os inúmeros recursos tecnológicos disponíveis na sociedade.

Palavras Chaves — competências; disciplinas básicas de Matemática; ensino-aprendizagem; teoria e prática.

## INTRODUÇÃO

O ensino superior é, em qualquer parte do mundo, um dos pilares do desenvolvimento econômico e contribui para a formação continuada dos indivíduos.

No relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI as tradicionais e as novas missões do ensino superior são discutidas, constatando-se que "o ensino superior está em crise há cerca de dez anos", numa grande parte do mundo em desenvolvimento [1]. Dentre as diferentes causas discutidas destaca-se a atração excessiva pelas ciências sociais, que conduz o desequilíbrio no mercado de trabalho.

Observa-se assim, a necessidade de uma abertura para o ensino de ciências exatas (caso das Engenharias) para que não se tenham "torres culturais", produzindo pesquisas acadêmicas que pouco contribuem para o desenvolvimento da sociedade.

Os cursos de engenharia são os responsáveis por espaços de formação científica e tecnológica gerando sistemas complexos que devem atender à sociedade.

Dentre as pistas e recomendações destaca-se o estudo de "novas formas de certificação que levem em conta o conjunto das competências adquiridas".

Para que se criem certificados pessoais de competências nos cursos de Engenharia é necessário que as competências adquiridas possam ser reconhecidas pelas empresas e pelo sistema educativo formal (universidades).

Evidentemente faz-se necessário discutir a pedagogia das competências. Neste trabalho, algumas reflexões são introduzidas, geradas no meio acadêmico, pela autora, enquanto professora de disciplinas de Matemática em cursos de Engenharia.

Discute-se um recorte, pois a dimensão do texto não permite aprofundar o tema, ainda tão pouco discutido no contexto das Engenharias.

## PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS

O termo pedagogia, no contexto deste artigo é entendido como um conjunto de princípios que visam um programa de ação. Diante de uma concepção de vida, definem-se os princípios e idéias que devem ser adotados. Para tal, é necessário escolher os meios mais eficientes para realizar o programa de ação estabelecido.

Dois grandes grupos de teorias, que alicerçam as pedagogias, são estabelecidos em [2]: teorias críticas e teorias não críticas. Sua classificação está baseada na variável "marginalização". As teorias críticas baseiam-se na concepção de que a educação é um instrumento de superação da marginalidade, pois promovem a equalização social.

As teorias não críticas entendem que a educação é um instrumento de discriminação social, logo um fator de marginalização. O termo marginalização passa a ter diferentes significados, conforme os pressupostos de cada teoria.

Dentre as pedagogias não críticas pode-se citar: pedagogia tradicional, pedagogia nova e pedagogia tecnicista. A organização da pedagogia tradicional está baseada no princípio de que a educação é direita de todos e dever do Estado. O programa de ação dessa pedagogia reflete bem a sociedade da época (meados do século XIX), com a visão de que era necessário vencer a barreira da ignorância, ou seja, transformar súditos em cidadãos. A ignorância era entendida como marginalidade, assim, a escola deveria combater a ignorância, difundindo a instrução

<sup>1</sup> Diva Marília Flemming, UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina, Rua Alfredo Daura Jorge, 148, Village II, Lagoa da Conceição, 88062-220, Florianópolis, SC, Brasil, diva@unisul.br

e transmitindo os conhecimentos acumulados pela humanidade e sistematizados logicamente. O professor torna-se figura central, pois domina os conhecimentos que devem ser transmitidos aos alunos.

A pedagogia nova apresenta um novo programa a partir da idéia de que os homens são essencialmente diferentes, portanto, advoga-se um tratamento diferencial a partir da descoberta das diferenças individuais. Assim, a marginalidade passa a ser vista como rejeição. As questões pedagógicas são centradas no aluno e os experimentos são baseados nas contribuições da biologia e da psicologia. A sociedade continua influenciando o contexto da pedagogia e a comparação entre o trabalho fabril e o trabalho pedagógico gera uma nova visão para a educação. visualiza-se a necessidade de operacionalizar os objetivos e mecanizar alguns processos. A marginalização é vista como incompetência, assim, o programa de ação deve ter como elemento principal a organização racional dos meios.

Ao comparar essas pedagogias observa-se que na pedagogia tradicional é necessário aprender, na pedagogia nova tem-se aprender a aprender e na tecnicista é importante aprender a fazer.

A origem da pedagogia das competências é analisada, em geral associada aos objetivos de ensino. Ao discutir sua origem pode-se associar à pedagogia baseada no desempenho ou pedagogia do domínio. A difusão dessa pedagogia aconteceu de forma diferenciada (ver [3]). Na França, por exemplo, difundiu-se como pedagogia por objetivos, e teve várias críticas, pois a referência teórica é o behaviorismo de Skinner.

No Brasil, as atuais políticas educacionais afastam-se do behaviorismo e incorporam a noção de competência com base no construtivismo.

### **A NOÇÃO DE COMPETÊNCIA**

A noção de competência pode ser analisada nas relações de trabalho, no interior das empresas e nas relações educativas. Pretende-se neste artigo analisar a noção de competência nas relações educativas tendo como foco o interior das empresas, pois se considera a competência indissociável da ação, portanto, um caminho para romper com a dicotomia teoria-prática.

Perrenoud [4] esclarece que "competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações". Por exemplo, um Engenheiro para projetar uma estrada precisa saber toda as etapas de desenvolvimento do projeto mobilizando as capacidades de ler levantamentos topográficos, aplicar conhecimentos matemáticos e físicos, etc. Isso implica diferentes saberes em diferentes áreas do conhecimento (matemática, física, desenho, etc.).

As diretrizes curriculares [5] para os cursos de Engenharia em seu Art 4º. estabelece uma extensa lista de

competências e habilidades gerais a serem adquiridas no decorrer da formação do Engenheiro.

O desafio das universidades está na implementação de novos projetos pedagógicos estruturados para garantir o perfil requerido pelas diretrizes e pela sociedade. Pode-se questionar: Como garantir o perfil desejado e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas? Como reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupos (Art.5º.)?

Para garantir a aquisição das competências requeridas é preciso trabalhá-las e treiná-las. Isso exige tempo, seqüências e situações didáticas inovadoras e adequadas a cada área da Engenharia e a cada região. É usual os alunos acumularem saberes, serem aprovados nas disciplinas curriculares, mas não conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais do trabalho. É importante não marginalizar os problemas práticos, principalmente nas disciplinas básicas (matemática, física, etc.), assim como não perder tempo em treinamento dos saberes condizentes para situações complexas. Por exemplo, fazer deduções matemáticas de todos os teoremas que alicerçam o cálculo diferencial e integral.

Os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia devem reconstruir a transposição didática para que se possa otimizar o tempo e propiciar ao futuro Engenheiro as competências necessárias para mobilizar conhecimentos, transformando-os em ação.

A construção de competências para se efetivar, deve passar por um processo de reflexão sobre: os objetos de estudos, a escolha dos conteúdos, a organização das atividades didáticas, a criação de diferentes ambientes de trabalho e a avaliação. A proposta didática do curso deve estar focada em ações teóricas-práticas. Essas ações devem estar articuladas com "o fazer" e todo fazer deve estar articulado com a reflexão.

### **A ESCOLHA DE CAMINHOS**

A realidade, no Brasil, aponta alguns caminhos para serem trilhados. Por exemplo, os atuais projetos pedagógicos que contemplam as diretrizes curriculares continuam com a estrutura disciplinar. Portanto, na realidade são currículos formatados na forma de disciplinas. Machado [6] discute a questão dos espaços e tempos escolares ocupados pelas disciplinas, e a idéia radical que "uma valorização do conhecimento científico disciplinar teria como contrapartida o menosprezo da noção de competência".

As experiências realizadas delineiam que a dicotomia disciplina-competência não existe. É possível fazer escolhas didáticas para cobrir os conhecimentos disciplinares importantes a partir de situações concretas. Evidentemente isto requer estratégias didáticas bem diferenciadas das tradicionais.

Partindo-se do princípio de que as disciplinas são importantes para o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos, sugere-se o seguinte roteiro didático:

- Buscar problemas práticos de interesse coletivo, da sociedade ou de interesse pessoal.
- Discutir os problemas apresentados sob o contexto dos conteúdos disciplinares, gerando projetos de estudo.
- Gerar prioridades a partir dos interesses do grupo e a partir da experiência do professor.
- Trabalhar a solução do problema resgatando todos os conhecimentos disciplinares através de recursos tecnológicos.
- Estabelecer um contrato didático envolvendo professor aluno e universidade (oferta dos recursos humanos e financeiros).

Para discutir as etapas listadas utilizam-se experimentos realizados em sala de aula, pela autora, em turmas de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica - Telemática da UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.

Inicialmente tem-se a busca de problemas práticos. Essa busca pode ser feita de duas diferentes maneiras: trazidas pelos alunos ou apresentadas pelo professor. Quando os alunos são incentivados a busca de situações práticas de interesse de seu curso ou de seu interesse pessoal, surgem situações bastante variadas. Por exemplo, na turma de Engenharia Civil, na disciplina de Cálculo III, foi apresentado o projeto de estudo do túnel em construção na cidade de Florianópolis, do caminhão betoneira, da retirada de uma ponte na BR 101, da construção de um piso e do dimensionamento de janelas de uma sala.

Observar que são obtidos um conjunto diversificado de problemas. Essa diversificação não aconteceu quando o experimento foi realizado na Engenharia de Telemática na disciplina Matemática Aplicada à Engenharia, quando os problemas foram apresentados pelo professor utilizado somente situações de análise de circuitos.

É importante destacar que a multidisciplinaridade aconteceu e ambas as situações. No caso do problema do túnel, buscou-se a ajuda de outras disciplinas para o melhor entendimento de algumas partes do problema e no caso da Engenharia elétrica os problemas utilizados foram sugeridos pelo professor de análise de circuitos.

Na segunda etapa, os problemas foram apresentados e discutidos sob a ótica das respectivas disciplinas. A geração de projetos de estudos acontece naturalmente para que se tenha uma organização didática dos conteúdos envolvidos. Ao elaborar o projeto de estudo, contempla-se o dimensionamento de objetivos, etapas de desenvolvimento, cursos, estratégias adotadas e avaliação. É uma construção compartilhada entre professor e alunos, para que se tenha o envolvimento esperado e consequentemente a construção das competências e habilidades requeridas. Ao elaborar os projetos, verifica-se automaticamente, a necessidade de gerar prioridades e alguns problemas podem ser priorizados, podendo inclusive acontecer o descarte de problemas. Para exemplificar tem-se no caso da Engenharia Civil, com a priorização o problema do túnel e do problema do caminhão

betoneira. Salienta-se que a mediação do professor é fundamental, pois este tem a visão macro da disciplina e argumentos para auxiliar as escolhas dos alunos. No exemplo citado os problemas priorizados propiciaram a discussão do cálculo de volume de sólidos através do uso das integrais duplas e triplas (conteúdos disciplinares). Esses problemas facilitaram também a construção, por exemplo, das competências: aplicar conhecimentos matemático, científicos e tecnológicos à Engenharia; resolver problemas de Engenharia; interpretar resultados e assumir a postura de permanente busca.

Para analisar, refletir, discutir, buscar soluções, fazer escolhas, resolver e validar soluções no caso dos problemas exemplificados foi necessário o desenvolvimento de todos os conteúdos disciplinares previstos acrescidos da busca e resgate de conteúdos de disciplinas já cursadas. Surgem, às vezes, a necessidade de conteúdos disciplinares mais abrangentes de outras disciplinas mais avançadas. O procedimento adotado nestes casos é a discussão informal, resgatando-se soluções mais intuitivas e menos científicas. Espera-se que em momentos posteriormente o aluno possa resgatar as soluções intuitivas de maneira mais formal.

## CONCLUSÕES

Os experimentos desenvolvidos comprovam que a competência é indissociável da ação. À medida que o aluno vai refletindo e analisando a situação problema, com a mediação do professor, a necessidade de aprofundar conteúdos surge imediatamente. Assim, é possível nortear os estudos e discutir todos os conteúdos previstos na disciplina num processo contínuo de ação-reflexão-ação.

O mapeamento dos conteúdos curriculares norteou o desenvolvimento dos projetos de estudos, permitindo a construção das competências e das habilidades específicas em acordo com os interesses individuais e grupais. Observou-se o desenvolvimento da capacidade de argumentar, apesar da visão errônea de que as disciplinas de matemática devem preocupar-se mais com o raciocínio lógico.

É possível caminhar para um processo mais dinâmico a medida que se busca a interdisciplinaridade e a medida que se assume alguns pressupostos metodológicos inovadores. Por exemplo, a idéia de não linearidade do conhecimento pode ser abraçada, apesar da difícil implementação quando se têm grades curriculares fechadas através de muitos pré-requisitos disciplinares.

A mobilização de saberes, através da virtualização de ações e através da capacidade de buscar recursos para atingir os objetivos previstos nos projetos, facilitou o desenvolvimento das competências requeridas.

Os relatos aqui colocados são pontuais e recortados, podendo ter lacunas ou não propiciando a visão de pequenos detalhes que surgem no dia-a-dia de sala de aula. Espera-se que a visão macro dos procedimentos tragam a reflexão didática tão urgente no contexto das Engenharias.

## REFERÊNCIAS

- [1] DELORS, Jacques. Educação: Um tesouro a descobrir. *Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. São Paulo: Cortez, 2001.
- [2] SAVIANI, Dermeval. *Escola e Democracia*. Campinas: Autores Associados, 1999.
- [3] RAMOS, Marise Nogueira. *A Pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?* São Paulo: Cortez, 2001.
- [4] PERRENOUD, Philippe. *O desenvolvimento da prática reflexiva no ofício do professor*. Porto alegre: Artes Médicas, 2002
- [5] BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução no. 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.
- [6] MACHADO, Nilson José. sobre a idéia de competência. In: *As competências para ensinar no século XXI*. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 137-155.