



O APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS COMO METODOLOGIA DE ENSINO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Elaine Rinaldi Vieira Burini – elaine.burini@uol.com.br

Universidade Anhembi Morumbi;
Centro Universitário Assunção - UNIFAI
Rua Airosa Galvão, 74 - Perdizes
05002-070 – São Paulo, SP

Antonio Carlos da Fonseca Bragança Pinheiro - acbraganca@yahoo.com.br

Universidade Anhembi Morumbi;
Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – CEFETSP;
Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATECSP-CEETPS.
Rua Pedro Vicente, 625 – Canindé
01109-010 – São Paulo, SP

***Resumo:** Com a globalização percebe-se a quantidade crescente de informação presente nos meios de comunicação como livros, periódicos e internet. Isto têm afetado intensamente os currículos dos cursos de engenharia, em suas buscas pelo atual em suas modalidades de formação. Com esta realidade surgem questões como: Qual o conhecimento deve ser transmitido aos alunos? Qual o nível de aprofundamento do assunto abordado? Qual a complexidade de inter-relacionamento? Como envolver o aluno nos saberes estruturais fazendo com que ele se responsabilize e dimensione a importância da sua pesquisa teoria e prática para sua formação profissional? Mesmo assim, existem casos onde o melhor aluno da turma tem dificuldades de relacionamento profissional. Empregadores frequentemente reclamam que seus profissionais têm problemas de relacionamento pessoal, dificuldades em escrever documentos e de expressão verbal. O Aprendizado Baseado em Problemas (Problem Based Learning – PBL) é uma metodologia educacional já utilizada com sucesso à algum tempo na área de medicina. Esta metodologia apresenta situações complexas, presentes no cotidiano profissional, proporcionando ao educando a vivência profissional e estimulando o aprendizado individualizado e a cooperação na busca do objetivo comum. Através dessa metodologia educacional é possível desenvolver nos educandos o conhecimento complexo de suas profissões, permitindo o desenvolvimento de saberes gerais como o conhecimento, as habilidades e as atitudes. Este trabalho apresenta importância e a utilização da metodologia educacional do Aprendizado Baseado em Problema – PBL para os cursos de engenharia, como mecanismo capaz de fazer frente às exigências profissionais de ambientes globalizados.*

***Palavras-chave:** Ensino, Aprendizagem, PBL*

1. INTRODUÇÃO

A formação de engenheiros, aptos à trabalhar em ambientes globalizados, requer que sejam utilizadas práticas pedagógicas que possam trazer a realidade da atividade profissional



para o ambiente acadêmico. Uma das dificuldades que se apresenta no ensino tradicional, denominado conteudista, é a segmentação das matérias em disciplinas, onde, invariavelmente, a compartimentalização do conhecimento conduz à falta de um ensino interdisciplinar, ou mesmo transdisciplinar. Essa realidade, presente na maioria dos cursos de graduação em engenharia é compartilhada com outros cursos de graduação cuja formação profissional exigiria uma visão integrada das matérias e, conseqüentemente, dos saberes.

Alguns cursos de graduação em medicina vêm utilizando com sucesso a metodologia de ensino denominada Aprendizado Baseado em Problemas, PBL – Problem Based Learning. Essa metodologia de ensino vem plenamente satisfazendo às necessidades da formação profissional médica, podendo ser um indicador importante para os cursos de graduação em engenharia, cuja diversidade de fatores interferentes em estudos de caso é similar aos de medicina (CAMP, 2002).

É muito difícil uma disciplina isolada refletir a realidade da vida profissional. Essa realidade, invariavelmente, conduz o aluno a fazer a integração curricular das disciplinas que cursou apenas nos estágios profissionalizantes. Na maioria das vezes, não existe uma prática de escolha criteriosa do local de estágio conforme o grau de evolução escolar do aluno. Essa prática faz com que o aluno pense que no estágio ele está apenas cumprindo uma exigência legal, ou, por vezes pensa que alguns conhecimentos aprende somente no estágio, e que a faculdade somente lhe dará o diploma (PIAGET, 1978; PIMENTA & ANASTASIOU, 2002).

A técnica do Aprendizado Baseado em Problemas surgiu com o corpo docente da Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster, no Canadá, em meados de 1960. Em seguida, essa metodologia pedagógica foi adotada em outras três escolas de medicina: a Universidade de Limburg, em Maastricht na Holanda, a Universidade de Newcastle, na Austrália, e a Universidade de Novo México, nos Estados Unidos. No final do século XX, inúmeras outras faculdades, em diversas áreas do saber adotam a prática pedagógica do Aprendizado Baseado em Problemas. Existem situações, onde os futuros alunos procuram estudar em escolas que aplicam esta metodologia de ensino, como exemplo alguns alunos que ingressaram no Curso Superior de Tecnologia em Planejamento e Gestão de Empreendimentos na Construção Civil do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – CEFETSP (CAMP, 2002; CEFETSP, 2003; UEL, 2002).

Os cursos de graduação em engenharia têm suas grades curriculares norteadas pelas Diretrizes Curriculares, que contemplam disciplinas distribuídas em um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos (MEC, 2002).

Quanto aos saberes a serem desenvolvidos nos alunos de graduação as Diretrizes Curriculares citam (MEC, 2002):

- aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;



- atuar em equipes multidisciplinares;
- compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

O desenvolvimento dos saberes apresentados nas Diretrizes Curriculares pode ser possível com a utilização do modelo pedagógico preconizado pelo Aprendizado Baseado em Problemas, ou por uma variante desse método denominada Aprendizado Baseado em Projetos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394/96), no capítulo da educação superior cita, dentre suas finalidades, que a educação superior deve (SÉRIO, 2001; SOUZA & SILVA, 1997; VALENTE, 2000):

- Estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
- Estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade.

Existem inúmeros autores que trabalham procurando a integração dos diferentes aspectos educacionais, como por exemplo, a alfabetização emocional ou o desenvolvimento de saberes (ANTUNES, 2002a; ANTUNES, 2002b; ANTUNES, 2001; MEIRIEU, 1998; PERRENOUD, 2000; PERRENOUD et al., 2002; RAMOS, 1992 e 1999; VIGOTSKI, 1999).

2. A METODOLOGIA PEDAGÓGICA DO APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS - PBL

A metodologia pedagógica do Aprendizado Baseado em Problemas, tem o aluno como centro das ações educacionais. Ela promove nos alunos a confiança e o respeito mútuos, desenvolvendo neles a liberdade de expressão, o compromisso com as metas da aprendizagem, em que eles a assumem como sendo suas, ficando, assim, comprometidos com suas formações acadêmicas.

A metodologia do Aprendizado Baseado em Problemas está associada às teorias construtivistas, onde o conhecimento não é absoluto, mas construído pelo estudante através de seu conhecimento pregresso e sua percepção global (BRANDÃO et al., 1998; CAMP, 2002).

Algumas pesquisas educacionais indicaram que os estudantes em cursos que adotam a metodologia pedagógica do Aprendizado Baseado em Problema conseguem reter por mais tempo o conhecimento adquirido, do que estudantes em cursos com metodologias tradicionais. Também, foi observado que o Aprendizado Baseado em Problemas pode melhor transferir conceitos a problemas novos, sendo uma condição muito motivadora para estudantes (CAMP, 2002).

A metodologia pedagógica do Aprendizado Baseado em Problemas, pode ser caracterizada por (CAMP, 2002; UEL, 2002; PERRENOUD, 1999; UNIFESP, 2002):

- Composição de grupos tutoriais com 5 a 12 alunos;
- Criação de um grupo de professores denominado Comissão de Elaboração de Problemas. Essa comissão tem como objetivo elaborar uma relação de problemas que devem ser apresentados aos estudantes conforme o desenvolvimento de seu aprendizado. Os

problemas devem estar associados a uma série de situações práticas do dia – a – dia das atividades profissionais do futuro engenheiro, onde os alunos devem estar preparados para resolvê-las. As situações devem ser escolhidas, de forma que os alunos possam utilizar o conhecimento já adquirido na etapa em que se encontra para solucioná-las;

- Este método pedagógico tem suas ações é centradas no aluno. Para as atividades de grupo serão indicados alunos como secretários, que deveram garantir que as várias etapas da discussão do grupo tutorial sejam adequadamente realizadas, de forma que o grupo não perca a discussão, e que não retorne a itens já discutidos anteriormente. Será indicado um aluno coordenador, que deverá garantir que a discussão do problema seja metódica e que todos os componentes do grupo tutorial participem da discussão;
- Os grupos tutoriais deveram ter reuniões periódicas com um professor denominado tutor. Ele deverá garantir que o grupo tutorial não se afaste do tema central do problema, e que os alunos possam chegar a objetivos do aprendizado próximos aos imaginados para aquele problema. Ele irá apresentar o problema e acompanhar as discussões sem, entretanto, impor os objetivos do problema, nem desvendá-los para os alunos. Ele deverá ter um bom entendimento do assunto, sem entretanto, se necessário que ele seja um especialista;
- Os alunos em cada reunião do grupo tutorial iram determinar o quanto aprenderam nas disciplinas que freqüentam, percebendo a necessidade de reestudo de algumas matérias;
- Serão feitas avaliações idênticas para todos os alunos do cursos, para que eles possam avaliar a construção de seus conhecimentos. Das maneira é de se esperar que os alunos de etapas mais avançadas tenham maiores notas nesses testes. Essa prática é um estímulo, e um referencial, aos alunos das várias etapas do curso, incentivando-os a superar suas dificuldades de aprendizagem.

Poderá ser possível uma composição de pequenos grupos interdisciplinares, compostos por estudantes de áreas de saberes afins, organizados para o estudo de problemas mais complexos (transdisciplinares) (CAMP, 2002; MORIN, 1999).

Nos cursos tradicionais, conteudistas, cabe aos professores determinar quais partes do conteúdo programático devem ser mais desenvolvidas para a formação de seus alunos. Assim, a formação dos estudantes fica condicionada à percepção individual de seus professores sobre o curso, não existido uma integração continuada do saberes desenvolvidos por cada professor em suas disciplinas.

Os professores, geralmente têm dificuldade em deixar o controle do processo de aprendizagem, sendo na pedagogia tradicional o aprendizado centrado no professor. No caso do Aprendizado Baseado em Problemas - PBL, o aprendizado é centrado no aluno, para que se possa permitir a ele uma maior responsabilidade em sua formação acadêmica, bem como, o envolvimento com o curso de graduação (PIMENTA & ANASTASIOU, 2002).

Na metodologia pedagógica tradicional por conteúdos, os estudantes memorizam a matéria que por falta de motivação, ou aplicação prática profissional imediata, será esquecida logo adiante. No Aprendizado Baseado em Problemas o conhecimento é retido por mais tempo como consequência das aplicações práticas observadas pelos alunos (CAMP, 2002; DEMO, 2001).

3. ATIVIDADES PEDAGÓGICAS DO PROFESSOR

Para que o processo educacional possa ser de qualidade, é necessário que o professor tenha conhecimentos teóricos e metodológicos, assim como o domínio das práticas docentes para atingir os objetivos principais (LIBÂNEO, 1994):

- Assegurar aos alunos o domínio mais seguro e duradouro possível dos conhecimentos;
- Criar as condições e os meios para que os alunos desenvolvam os saberes;
- Orientar as atividades de ensino para objetivos claros na solução de problemas, para que tenham as atitudes e convicções em suas opções diante dos problemas e situações na vida real.

Para isso é necessário que o professor tenha no planejamento da disciplina:

- Compreensão segura das relações entre a educação escolar e os objetivos sócio – políticos e pedagógicos, ligando-os aos objetivos de ensino das matérias;
- Domínio seguro do conteúdo das matérias que leciona e sua relação com a vida e a prática, bem como dos métodos de investigação próprios da matéria, a fim de poder fazer uma boa seleção e organização dos problemas, partindo de situações concretas da escola e da classe;
- Capacidade de desmembrar a matéria em tópicos ou unidades didáticas, a partir da sua estrutura conceitual básica; de selecionar saberes que sejam adequados à disciplina;
- Conhecimento das características sociais, culturais e individuais dos alunos, bem como o nível de preparo escolar em que se encontram;
- Conhecimento e domínio dos vários métodos de ensino e procedimentos didáticos a fim de escolhe-los conforme temas a serem tratados e características dos alunos;
- Conhecimento dos programas oficiais para adequá-los às necessidades reais do curso e dos alunos;
- Consulta à várias fontes e manter-se bem informado quanto a conhecimentos específicos da matéria e, por exemplo, sobre acontecimentos políticos, culturais.

Para a condução do ensino e da aprendizagem (LIBÂNEO, 1994; PIMENTA, 2000):

- Conhecimento das funções didáticas ou etapas do processo de ensino;
- Conhecimento dos princípios gerais da aprendizagem e saber compará-los com conteúdos e métodos próprios da disciplina;
- Habilidade de expressar idéias com clareza, falar de modo acessível à compreensão dos alunos, partindo de sua linguagem corrente;
- Habilidade de tornar os conteúdos de ensino significativos, reais, referindo-os aos conhecimentos e experiências que os alunos trazem para a sala de aula;
- Saber formular perguntas e problemas que exijam dos alunos pensarem por si mesmos e tirarem conclusões próprias;
- Conhecimento das possibilidades intelectuais dos alunos, seu nível de desenvolvimento, suas condições prévias para o estudo de matéria nova;
- Experiência de vida que trazem;
- Provimento de métodos de estudo hábitos de trabalho intelectual independente e em grupo;
- Adoção de linha de conduta no relacionamento com os alunos que expresse confiabilidade, coerência, segurança; manifestar interesse sincero pelos alunos nos seus progressos e na superação das dificuldades;



- Estimular o interesse pelo estudo, mostrar a importância da escola para a melhoria das condições de vida, para a participação democrática na vida profissional, política e cultural.

Para a avaliação da aprendizagem o professor deve fazer (ANTUNES, 2002b; BLOOM et al., 1983; HOFFMANN, 1996a,b; LIBÂNEO, 1994; LUCKESI, 1996):

- Verificação contínua se os objetivos foram atingidos e do rendimento das atividades, quanto aos alunos, ao problema e a ele mesmo;
- Domínio de meios e instrumentos de avaliação diagnóstica, isto é, obter dados relevantes sobre o rendimento dos alunos, verificar dificuldades, para tomada de decisão sobre o andamento do trabalho docente;
- Conhecimento das várias modalidades de avaliação.

O conhecimento da didática é fundamental para a implantação do método do Aprendizado Baseado em Problemas.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma proposta pedagógica de ensino que não é recente, tem cerca de 40 anos. A sua implantação pode encontrar algumas restrições de ordem financeira pois contempla um trabalho mais personalizado junto aos alunos.

A implantação desta metodologia poderá gerar algum estresse inicial em professores, que normalmente estão acostumados a conduzir o processo e ensino na frente da sala de aula, e em alunos, normalmente acostumados a reproduzir o que é ensinado pelos professores.

O método PBL permite com que os saberes sejam plenamente desenvolvidos, e que o aprendizado não termine na sala de aula, abrindo, assim, inúmeras oportunidades de aprendizado a alunos e mesmo professores.

A metodologia pedagógica do Aprendizado Baseado em Problemas poderá permitir desenvolver profissionais integrados com a realidade da globalização, presente nesse início de século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Celso. **Como Desenvolver Conteúdos Explorando as Inteligências Múltiplas**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Fascículo 3.

_____. **Como Transformar Informações em Conhecimentos**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2000. Fascículo 2.

_____. **Como Desenvolver as competências em Sala de Aula**. Petrópolis: Vozes, 2001. Fascículo 8.

_____. **A Avaliação da Aprendizagem Escolar**. Petrópolis: Vozes, 2002.

BLOOM, Benjamin S.; HASTINGS, J. Thomas; MADDAUS George F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar**. São Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, 1983.



BRANDÃO, Carlo Rodrigues; LESSADRINI, Cristina Dias; LIMA, Edvaldo Pereira. **Criatividade e Novas Metodologias**. 2ª ed. São Paulo: Fundação Petrópolis, 1998. V.4.

CAMP, G. **Problem – Based Learning: A Paradigm Shift os a Passing Fad?** Disponível em: <<http://www.med-ed-online.org/f0000003.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2002.

CEFETSP – Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – Curso Superior de Tecnologia em Planejamento e Gestão de Empreendimentos na Construção Civil. Disponível em: <<http://www.cefetsp.br>>. Acesso em: 14 jun 2003.

CURSO DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccs/pbl/>>. Acesso em: 03 de jul. 2002.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e Informação Qualitativa**. Campinas: Papirus, 2001.

HOFFMANN, Jussara. **Avaliação**. 19ª ed. Porto Alegre: Mediação, 1996.

_____. **Avaliação Mediadora**. 8ª ed. Porto Alegre: Mediação, 1996.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1996.

MEC. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES 11, 2002**. Disponível em:<<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/resolucao/1102Engenharia.doc>>. Acesso em: 3 de junho de 2003.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender...Sim, Mas Como?** Trad. DRESCH, Vanise Pereira. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORIN, Edgard. **Complexidade e Transdisciplinaridade**. Natal: EDUFRN, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação**. Trad. RAMOS, Patrícia Chittoni. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **Novas Competências para Ensinar**. Trad. RAMOS, Patrícia Chittoni, Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERRENOUD, Philippe; THURLER, Mônica Garher et al.. **As Competências para Ensinar no Século XXI**. Trad. SCHILLING, Cláudia; MURAD, Fátima. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PIAGET, Jean. **Fazer e Compreender**. Trad. LEITE, Christina Larroudé de Paula. São Paulo: EDUSP, 1978.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo: Cortez, 2002. V. 1.



PIMENTA, Serma Garrido (Org.). **Saberes Pedagógicos e a Atividade Docente**. São Paulo: Cortez, 2000.

RAMOS, Cosete. **Excelência na Educação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

_____ **Pedagogia da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SÉRIO, Amaralis Simões Serra (Org.) et al. **Legislação Complementar e Notas Remissivas: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. São Paulo: EPU, 2001.

SOUZA, Paulo Nathanael Pereira de; SILVA, Eurides Brito da. **Como Entender e Aplicar A Nova LDB**. São Paulo: Pioneira, 1997.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Disponível em: <<http://www.uel.br>>. Acesso em: 15 jul. 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/centros/cedess/pbl/>>. Acesso em: 03 jul. 2002.

VALENTE, Nelson. **Sistemas de Ensino e Legislação Educacional: Estrutura e Funcionamento da Educação Básica e Superior**. São Paulo: Panorama, 2000.

VIGOTSKI, L.S. **Teoria e Método em Psicologia**. Trad. BERLINER, Cláudia. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

THE PROBLEM BASED LEARNING AS METHODOLOGY OF TEACHING IN THE COURSES OF ENGINEERING

Abstract: *With the globalization it is noticed the growing amount of present information in the communication means as books, newspapers and internet. This has been affecting the curricula of the engineering courses intensely, in their searches for the current in their formation modalities. With this reality subjects appear as: Which should the knowledge be transmitted to the students? Which the deep level of the approached subject? Which the inter-relationship complexity? How to involve the student to know us structural doing with him takes the responsibility and measure the importance of his/her research theory and practice for his/her professional formation? Even so, cases exist where the best student of the group has difficulties of professional relationship. Employers frequently claim that their professionals have problems of personal relationship, difficulties in writing documents and of verbal expression. The learning based on problems (Problem Based Learning - PBL) it is an education methodology used already with success to the some time in the medicine area. This methodology presents complex situations, presents in the daily professional, providing to the student the professional existence and stimulating the individualized learning and the cooperation in the search of the common objective. Through that education methodology it is possible to develop in the students the complex knowledge of their professions, allowing the development of you know general as the knowledge, the abilities and the attitudes. This work*



presents importance and the use of the education methodology of the Problem Based Learning - PBL for the engineering courses, as mechanism capable to do front to the professional demands of atmospheres in globalization.

Key-words: Teaching, Learning, PBL