



A METODOLOGIA DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS APLICADA AO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

José C. Balthazar – jcbalthazar@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Núcleo de Engenharia de Produção
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 Brasília – DF, Brasil

João M. da Silva – joaomello@unb.br

Simone B. S. Monteiro – simoneborges@unb.br

Martha M. V. C. Rodrigues – marthaveras@unb.br

Resumo: *O CONSUNI (Conselho Universitário) aprovou em 2007 ações para expansão da Universidade de Brasília, e com o apoio do Programa REUNI (Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) criou-se em agosto de 2009 o Curso de Engenharia de Produção da UnB. Com o objetivo de se criar um curso de Engenharia de Produção voltado a atender à demanda da região onde o mesmo está inserido, preocupou-se em estruturar um currículo onde o Engenheiro, através de um enfoque sistêmico, seja capaz de conceber e criar possíveis soluções para atender as demandas da sociedade. A Metodologia de Aprendizagem baseada em Projetos propõe uma nova concepção de ensinar e aprender, desenvolvendo a capacidade de criar, gerar e aperfeiçoar o conhecimento adquirido. A proposta pedagógica do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília se estrutura em disciplinas de projetos que são ministradas ao longo do curso (PSP's- Projetos de Sistemas de Produção), do 4º ao 10º semestre, colocando sobre o aluno uma responsabilidade maior em sua formação, privilegiando mais o processo de “aprender” do aluno do que o de “ensinar” do professor.*

Palavras-chave: *Metodologia da Aprendizagem baseada em Projetos, Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, Projetos de Sistemas de Produção.*



1 INTRODUÇÃO

Foram aprovadas pelo Conselho Universitário – CONSUNI, em 19/10/2007 ações para a expansão da Universidade de Brasília, levando-a “ao encontro da demanda de nossos jovens de ter acesso à universidade pública, gratuita, de qualidade e socialmente referenciada”. Neste contexto e com o objetivo “de atender as demandas da sociedade pela ampliação das vagas na educação superior pública e em resposta às propostas enviadas pelas unidades acadêmicas, propõe-se o aumento de vagas em cursos existentes e a criação de vários cursos”. Em 04/07/2008, na sua 339ª reunião, o CONSUNI aprovou a “Proposta da Universidade de Brasília para o Programa REUNI”, elaborada com base nas “Dimensões do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI”, instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24/04/2007, que define as ações a serem desenvolvidas na UnB como parte do Programa REUNI. Dentre as metas gerais do projeto da UnB está incluída a “Criação de novos cursos e expansão dos já existentes, sobretudo no período noturno, como forma de melhorar o aproveitamento do espaço físico”. Assim, a Faculdade de Tecnologia no sentido de responder aos novos desafios propostos pela UnB, no sentido de ampliar a participação da FT no atendimento às demandas da Sociedade pelo melhor aproveitamento da sua infra-estrutura física, quase totalmente ociosa no período noturno propôs incluir no Programa REUNI para UnB, a criação do curso noturno de Engenharia de Produção.

O Engenheiro de Produção é um profissional que atua nos diversos níveis das organizações, promovendo a utilização racional dos recursos pela gestão eficaz dos fatores que se conjugam na realização da atividade produtiva. Atualmente, uma proporção cada vez maior do valor dos produtos está sendo transferidos para a parcela “serviço” da composição “bens + serviços” da produção. A eficácia vai tomando gradativamente o lugar da eficiência, exigindo que seja dada uma atenção cada vez maior à atividade de prestação de serviços.

No Distrito Federal, o setor de serviços ocupa uma posição de destaque, na área privada e, especialmente, no setor público. Isto abre uma excelente perspectiva para a atuação de engenheiros com um perfil profissional que lhes permita atuar crítica e criativamente na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da Sociedade. A Universidade de Brasília tem tido, desde a sua fundação, um importante papel na formação de recursos humanos e indutora da pesquisa no Centro-Oeste, além de cumprir o objetivo de seus fundadores de se tornar um centro capaz de prestar assessoramento à alta administração do País.

Essa região demanda profissionais de Engenharia de Produção com formação vinculada ao setor de serviços, particularmente pelos governos federais e locais.

1.1 Perfil do Egresso de Engenharia de Produção da UnB

As competências e habilidades elencadas pela Resolução CNE/CNS 11/2002 e pela ABEPRO desenham um perfil bastante amplo, porém compondo um conjunto de



qualificações, muitas delas interdependentes, esperado de um profissional de engenharia.

Uma das características fundamentais do Engenheiro de Produção egresso da UnB será a capacidade de, como engenheiro, identificar, caracterizar e tratar adequadamente as formas de criação de valor associadas aos espaços econômicos, políticos e culturais da sociedade, levando em conta os diferentes patamares de convivência pessoal, institucional e em rede.

Dada a posição de destaque do setor de serviços no Distrito Federal, na área privada e, especialmente, no setor público, o egresso da UnB deverá ter condições de focar primariamente a produção de serviços, com ênfase em serviços públicos, atuando crítica e criativamente na identificação e solução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, ambientais e culturais, com visão ética e humanística. Nesse contexto, o egresso da UnB deverá ser capaz de entender não só a produção e alocação de bens e serviços por agentes privados e públicos no plano econômico, mas também a produção e alocação de comandos sancionáveis no plano político, nas esferas do legislativo, executivo e judiciário, nos níveis federal, estadual e municipal. Além disso, deve ter capacidade de abordar a realidade tecnológica, econômica, política e cultural do país e sua inserção no contexto mundial, incluindo seu papel em instituições como Mercosul, OMC, OIT, UNESCO etc. Apesar do foco em serviços, a sua formação básica permitirá atuar também na fabricação de bens.

Este trabalho apresenta propostas para aplicação da metodologia da “Aprendizagem Baseada em Projeto” no Projeto Político-Pedagógico do curso noturno de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, em implantação a partir de agosto de 2009 como uma das ações do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI, na Universidade de Brasília. A Engenharia de Produção da UnB é um Curso de Graduação Plena, contendo doze semestres, perfazendo um total de 3.600 horas de atividades, organizadas em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação, CNE(2002).

2 O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NA UnB

A Engenharia pode ser entendida como a aplicação de conhecimentos científicos e empíricos para a criação de soluções concretizáveis, convertendo recursos naturais e não-naturais em produtos adequados ao atendimento das necessidades humanas, dentro de condições de sustentabilidade da vida no planeta. Engenheiros de Produção atuam na gestão e alocação de recursos de qualquer tipo para a realização daquelas soluções, satisfazendo demandas de entidades da Sociedade denominadas Coletivos Humanos. A satisfação obtida com a implementação das soluções é medida a algum tipo de valor atribuído às mesmas. A atribuição de valor às soluções de engenharia está, portanto, no cerne da atividade do engenheiro de produção e sua formação requer a consideração de todos os aspectos envolvidos na atribuição de valor.

O Curso de Engenharia de Produção da UnB se estrutura em seis dimensões principais, que podem ser representadas nas faces de um cubo, onde cada um dos aspectos deve ser considerado na formação de um Engenheiro de Produção. São elas:



- I. Ecossistemas Terrestres;
- II. Coletivos Humanos;
- III. Valorização em Coletivos Humanos;
- IV. Síntese e Integração;
- V. Linhas de Pesquisa;
- VI. Conteúdos Curriculares,

As interações podem ser representadas pelo Cubo de Referência Planificado mostrado na Figura 1.

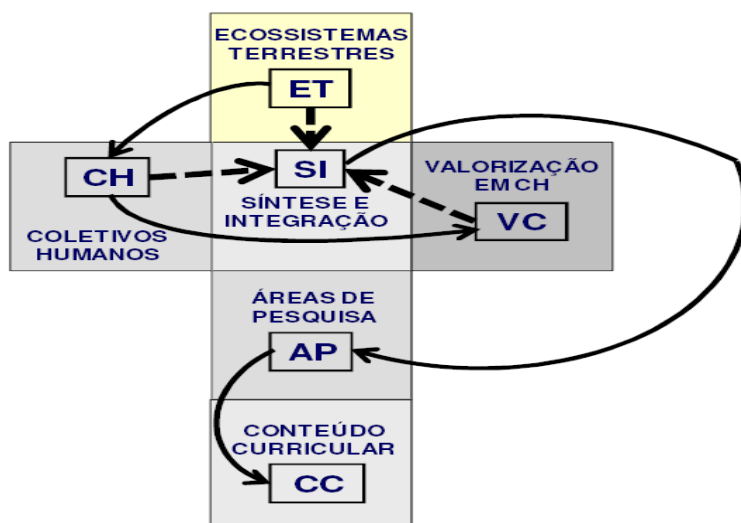


Figura 1 - Cubo de Referência Planificado do Curso de Engenharia de Produção da UnB.

Este artigo analisará apenas a última dimensão, Conteúdos Curriculares, que está relacionada diretamente com a metodologia que será apresentada no próximo item.

2.1 Abordagem baseada em Problemas

A característica do profissional de Engenharia é a capacidade de engenhar, ou seja, conceber, engendrar, idear, inventar soluções para as demandas da Sociedade. Neste sentido, a formação em engenharia precisa ser baseada em concepções de *ensinar* e *aprender* que desenvolvam a capacidade de criar, gerar, aperfeiçoar e derivar do conhecimento disponível, soluções para as demandas de bens e serviços para a sociedade.

A proposta curricular do curso de Engenharia de Produção da UnB foi estruturada de modo a capacitar o engenheiro a lidar com os problemas de Engenharia dentro de um enfoque sistêmico, no qual a atividade de engenharia é vista como uma interação do profissional com os vários ambientes nos quais a sua atuação interfere e, ao mesmo, tempo é afetada. A proposta pedagógica procurou, desta forma, garantir uma visão articulada entre as características da atuação profissional e as diferentes áreas de



conhecimento, permitindo compreender a multiplicidade de aspectos determinantes envolvidos na solução de problemas de Engenharia.

Em uma sala de aula tradicional, a maioria dos estudantes envolve-se passivamente na aprendizagem, apenas ouvindo o professor. Eventualmente olham para um *slide* e, quando cobrados, lêem o livro texto. Pesquisas realizadas mostram que esse envolvimento passivo leva a uma retenção pequena do conhecimento exposto. Singhal, A.C, Bellamy, L. and McNeill, B. (1997) e Surgenor, B. and Firth, K. (2006) citam a “Pirâmide da Aprendizagem”, conforme ilustra a Figura 2, e mostram que as taxas de retenção da matéria apresentada é função dos diferentes métodos de ensino/aprendizagem utilizados. O topo da pirâmide é ocupado pela aula tradicional, com retenção média de apenas 5%, enquanto que na base da pirâmide a atividade de “ensinar outros” permite uma retenção média de 90% do conhecimento apresentado.

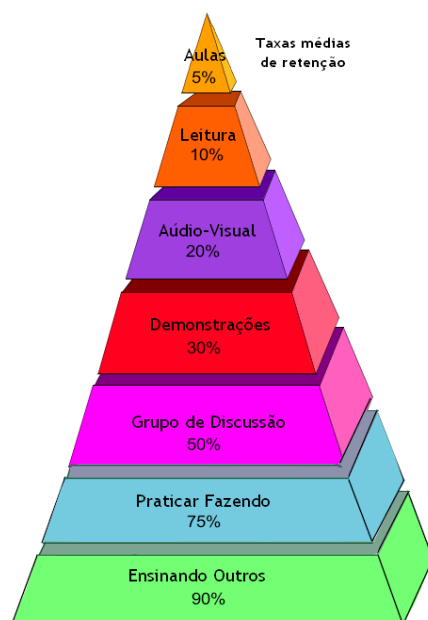


Figura 2 – A Pirâmide da Aprendizagem

Destaca-se que as atividades de “*praticar fazendo*”, como o método PBL - “*Problem Based Learning*”, (Aprendizagem Baseada em Problemas), no qual estão incluídas as atividades de projeto, proporcionam uma taxa de retenção de 75%. As atividades de projeto, que tem se tornado o foco de novos currículos de Engenharia, deixam de ser apenas um trabalho de síntese de conhecimentos, realizado ao final do curso como projeto de graduação, e passam a ser desenvolvidas ao longo de toda a grade curricular por equipes de alunos, tornando-se linha condutora da formação do estudante, Surgenor, B. and Firth, K. (2006). Embora a razão principal para impor aos estudantes a formação de equipes nas disciplinas de projeto tenha sido proporcionar experiência com o “*trabalho em equipe*”, deve-se reconhecer que esta atividade embute, na prática, elementos das atividades de “*ensinar outros*” e “*praticar fazendo*”.



Com base na concepção metodológica da *Aprendizagem Baseada em Problemas*, o currículo do curso de Engenharia de Produção foi estruturado de forma a privilegiar a atividade de projeto. O bloco de conteúdos, denominado *Síntese e Integração*, é composto pelas disciplinas de *Projeto de Sistemas de Produção* (PSP), atendidas pelos alunos do quarto ao décimo semestres. *Projetos de Graduação 1 e 2*, *Estágio Supervisionado* e o conjunto de *Atividades Complementares* que podem ser desenvolvidas pelo aluno completam este que é o principal bloco de conteúdos do curso.

As disciplinas PSP's são centradas em torno da atividade de projeto. Cada projeto, atribuído como tarefa a um "grupo de projeto" que explorará as questões pertinentes e elaborará respostas e soluções ao longo do semestre letivo, será estruturado da seguinte forma: (i) Um problema; (ii) Um contexto; (iii) Acesso a recursos e informação. O "grupo de projeto", formado por equipes de quatro a dez estudantes, conforme a complexidade do problema será supervisionado por um professor. A solução do problema proposto exigirá conhecimentos multidisciplinares e habilidades de comunicação e trabalho em equipe.

Esta estratégia vai além de um simples método educacional. É, na realidade, uma forma de estudar e aprender baseada na troca de informações no interior do "grupo de projeto". A análise dos desafios colocados pela tarefa proposta, a partir da base de conhecimento e da experiência de cada membro do grupo, indicará a direção a ser tomada na procura de soluções. O trabalho e as discussões dentro do grupo ensejarão uma compreensão da teoria e a aprendizagem de como aplicá-la na prática. Adicionalmente, os alunos exercitarão habilidades tais como defender efetivamente um ponto de vista, como debater e como se comunicar seja por escrito, seja fazendo apresentações orais.

O professor supervisor será responsável pela orientação do trabalho do grupo, porém sem interferir ou dirigir o trabalho, permitindo que os alunos tenham controle do desenvolvimento do projeto e aprendam, pela própria experiência, o que é e o que não é importante para a consecução dos objetivos almejados.

O bloco de disciplinas de *Projeto de Sistemas de Produção* terá como características gerais: (i) Trabalho em grupo sem a presença do professor supervisor na maior parte do tempo; (ii) As tarefas propostas serão realísticas e envolverão a aplicação dos conceitos da Engenharia de Produção à problemas concretos oriundos da interação do curso com o mercado de trabalho; (iii) As tarefas envolverão aspectos do currículo e crescerão em complexidade à medida que o aluno avançar no curso; (iv) Aulas/palestras/apresentações sobre aspectos específicos das tarefas proposta serão organizadas pelo professor supervisor do grupo, à medida que se tornem necessárias; (v) O trabalho de grupo será orientado à agregação de conhecimentos e habilidades; (vi) A divisão de tarefas dentro do grupo será orientada na direção da otimização dos resultados; (vii) Cada aluno, em diferentes projetos, desempenhará diferentes papéis no grupo; (viii) O aluno deverá ter sua atuação centrada mais em atividade de projeto do que em atividades em classe; (ix) Desenvolvimento de senso de responsabilidade no trabalho de projeto; (x) Avaliação do grupo e também da contribuição individual de cada membro.



Kjersdam, F., and Enemark, S. (1994); Kanet, J.J. and Barut, M. (2003) e Rau, D.C., Chu, S.T. and Lin, Y.P. (2004), mostraram que várias universidades têm adotado esta metodologia no ensino de engenharia, formando engenheiros com elevada autoconfiança profissional, para os quais, analisar uma questão, estruturar informações, trabalhar em equipe, conduzir e presidir discussões e apresentar idéias, tornaram-se tarefas realizadas sem maior dificuldade.

2.2 Estrutura Curricular

O currículo do curso de Engenharia de Produção da UnB é integralizado por disciplinas obrigatórias, optativas e de módulo livre, além de atividades complementares. O módulo livre corresponde a uma carga curricular, opcional, que pode ser composta individualmente pelo estudante, entre todas as disciplinas de graduação não-pertencentes ao currículo. A Figura 3 sintetiza a estrutura curricular do curso.

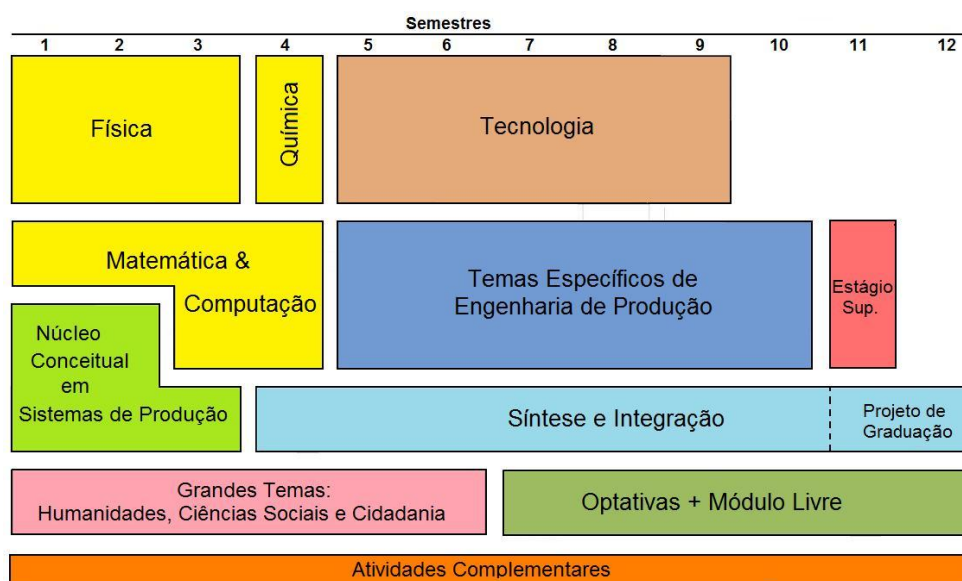


Figura 3 – Curso de Engenharia de Produção: Estrutura por blocos de disciplinas

Os conteúdos cobrem os tópicos exigidos nos “*Núcleos de Conteúdos*” indicados nas diretrizes curriculares. O *Núcleo de Conteúdos Básicos* é composto por disciplinas de Matemática, Física, Computação e Química, com tópicos básicos comuns a todos os cursos de engenharia. O *Núcleo Conceitual em Engenharia de Produção* cobre conceitos básicos da Engenharia de Produção na formação de valor, ergonomia e comportamento humano no trabalho e metodologia de projeto.

O *Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes* aborda áreas do conhecimento tecnológico, tanto das engenharias convencionais como Termodinâmica, Mecânica dos Sólidos e Energia, como aquelas afetas à Engenharia de Produção: gestão da produção; gestão da qualidade; gestão econômica; ergonomia e segurança do trabalho; gestão do produto; pesquisa operacional; gestão estratégica e organizacional; gestão do



conhecimento e gestão ambiental. O *Núcleo de Conteúdos Específicos*, formado por disciplinas optativas, complementa esses assuntos. São extensões e aprofundamentos dos conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar o desenvolvimento de competências e habilidades específicas.

Entendendo que produzir é mais do que simplesmente utilizar conhecimento científico e tecnológico, os conteúdos dos *Grandes Temas* devem propiciar a discussão e os desafios epistêmicos associados à Engenharia de Produção em temas de grande relevância, atentando para critérios de qualidade, produtividade, custos e responsabilidade social, entre outros. Neste sentido, a proposta curricular foi estruturada de modo a capacitar o engenheiro a lidar com os problemas de produção dentro de um enfoque sistêmico. Desta forma, procura-se garantir uma visão articulada entre as características da atuação profissional e as diferentes áreas de conhecimento que permitem compreender a multiplicidade de aspectos envolvidos na solução de problemas de Engenharia. Elas objetivam dar ao estudante uma visão ampla do papel de um profissional de engenharia, e também como cidadão, nos vários ambientes sobre os quais sua atuação interfere e, ao mesmo, tempo é afetada. Propõe-se que sejam apresentadas e discutidas grandes questões quanto à inserção da atividade profissional na área tecnológica e suas interações em ambientes natural, social e cultural, econômico e político.

Os conteúdos de *Síntese e Integração* compõem a espinha dorsal e linha condutora da formação em Engenharia de Produção na UnB, englobando aspectos de síntese, integração e empreendedorismo. Em todo semestre, a partir do 4º, os estudantes desenvolverão projetos, cuja complexidade crescerá a cada período, com agregação dos assuntos abordados nos conteúdos já cursados. Nos semestres 4 a 6, três disciplinas de Projeto de Sistemas de Produção (PSP1 a PSP3) abordarão temas relativos a objetos de gestão e respectivos atributos de Engenharia de Produção. O conhecimento organizacional é o objeto obrigatório da disciplina PSP1. No 6º semestre, PSP3 terá como foco um objeto de gestão e consolidará todos os aspectos de engenharia de produção estudados, com estudos preliminares para a implantação do empreendimento. Nos semestres 7 a 10, as disciplinas PSP4 a PSP7 ampliarão o escopo de cada projeto, incluindo estudos de viabilidade visando à implantação dos correspondentes empreendimentos. O bloco de *Síntese e Integração* completa-se com o *Projeto de Graduação*, nos semestres 11 e 12, associado ao *Estágio Supervisionado* no semestre 11.

O *Projeto de Graduação*, individual ou em grupos de até 2 alunos, engloba duas disciplinas: *Projeto de Graduação 1* e *Projeto de Graduação 2*. Estas duas disciplinas oferecem aos alunos a oportunidade de abordar temas de Engenharia de Produção de forma objetiva e multidisciplinar, sintetizando o conhecimento adquirido ao longo do curso e tomar contato com desenvolvimentos científicos e tecnológicos recentes. Deve favorecer a iniciação científica e a aquisição de experiência em pesquisa bibliográfica, na confecção de relatórios técnicos e na exposição oral, bem como demonstrar a capacidade de trabalho, tanto em equipe como individual. O desempenho será verificado por documento padronizado, apresentado a uma banca examinadora no final do semestre. Preferencialmente será precedido pelo semestre de *Estágio Supervisionado*.



O *Estágio Supervisionado* consistirá de trabalho de campo, durante o penúltimo semestre do curso, com duração mínima de 300 horas, para aquisição de experiência em ambiente real da atividade de Engenharia de Produção. O desempenho será avaliado por meio de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado tanto de um professor orientador como de um supervisor no local de estágio. O *Estágio Supervisionado* deverá preferencialmente ser desenvolvido de forma associada à disciplina de *Projeto de Graduação 1*, de modo a conciliar o tema do *Projeto de Graduação* com as atividades exercidas durante o *Estágio Supervisionado*.

As *Atividades Complementares* são compostas pela participação do aluno em projetos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, projetos comunitários, visitas técnicas, participação em eventos, projetos de extensão, desenvolvimento de protótipos, participação em Empresa Junior e outras atividades de empreendedorismo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta sinaliza um currículo que privilegia mais o processo de “aprender” do aluno do que o de “ensinar” do professor. Coloca sobre o aluno uma responsabilidade maior na sua formação, pois terá que abandonar a tendência simplista de apenas reproduzir o conhecimento repassado pelo professor. O sucesso deste projeto pedagógico está atrelado, portanto, à capacidade dos professores de conduzir o processo de construção do conhecimento com qualidade. Isto implica também que a universidade, por meio de seus órgãos institucionais, particularmente o Colegiado de Curso, deverá garantir os recursos e mecanismos necessários à plena implementação do Projeto Político Pedagógico proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A UnB Rumo aos 50 anos: Autonomia, Qualidade e Compromisso Social, Documento síntese Outubro, 2007.

ABEPRO (2003). Engenharia de Produção: Grandes Áreas e Diretrizes Curriculares, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2003.

CNE (2002). Resolução do Conselho Nacional de Educação CNE/CNS 11/2002, de 11/03/2002.

Resolução CFE 48/76, de 21/06/1976, que fixa os mínimos de conteúdo e de duração do Curso de Graduação em Engenharia e define suas áreas e habilitações

Kjersdam, F., and Enemark, S. (1994). **The Aalborg Experiment Project Innovation in University Education**, Aalborg University Press, 1994, Denmark.

Kanet, J.J. and Barut, M. (2003). Problem-Based Learning for Production and Operations Management”, *Dec Sci J Innovative Education*, Vol. 1, No. 1, 2003.



Rau, D.C., Chu, S.T. and Lin, Y.P. (2004). Strategies for Construting Problem-Based Learning Curriculum in Engineering Education”, *Proc. Int. Conf Engng Education*, oct. 16-21, 2004, Florida, USA, p.p.1-10.

Singhal, A.C, Bellamy, L. and McNeill, B. (1997). **A New Approach to Engineering Education**, Arizona State University, Arizona, pp. 88, 1997.

Surgenor, B. and Firth, K. (2006). The Role of the Laboratory in Design Engineering Education”, in CDEN 2006 - *The Third CDEN/RCCI International Design Conference on education, innovation, and practice in engineering design*, July 24-26, 2006 University of Toronto, Ontario, Canada.

THE PROJECT BASED LEARNING METHODOLOGY APPLIED TO THE PRODUCTION ENGINEERING COURSE AT THE UNIVERSITY OF BRASILIA

Abstract: *With the support of the Program for Expansion and Restructuring of Brazilian Universities – REUNI, the University of Brasilia - UnB launched on August, 2009 the Production Engineering Course to be offered in the evening period. The objective of the course is to attend the existing demand this kind of professional in the region where UnB is inserted. The curriculum was structured in order to apply the systems approach to develop the capacity to conceive solutions for the problems demanded by the Society. A new approach for instructional process based on the Project Based Learning - PBL methodology was proposed in order to enhance the self learning skills. The curriculum has as its backbone the subject of Production Systems Projects to be developed by students teams from the 4th to the 10th period, where the self learning process by students are privileged instead of traditional passive attitude of only listening the lectures.*

Key-words: *PBL, Project Based Learning, Course of Production Engineering, Production Systems Project.*