

UMA NOVA ABORDAGEM DE ENSINO DE ENGENHARIA: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (PjBL) NA DISCIPLINA PSP1 DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UnB

Simone Borges Simão Monteiro – simoneborges@unb.br

Marcelo Grangeiro Quirino – marcelo.quirino@unb.br

Márcia Longen Zindel – marcialz@unb.br

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

Edgard Costa Oliveira – ecosta@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade de Engenharia, UnB Gama (FGA)
70910-900 – Brasília - DF

Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues – evaldocesar@unb.br

Universidade de Brasília, Departamento de Administração
Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 – Brasília - DF

Resumo: O mercado passou a exigir do profissional de engenharia, além das competências técnicas, competências transversais tais como habilidades de comunicação, trabalho em equipe, gestão de projetos, identificação e resolução de problemas etc. Para possibilitar uma aprendizagem consoante a essa demanda do mercado, o curso de Engenharia de Produção da UnB, fundamentado na metodologia de aprendizagem baseada em projetos (PBL), propõe a implantação gradual de sete Projetos de Sistemas de Produção (PSP1 a PSP7). Em março de 2011 entrou em vigor o primeiro PSP. Este artigo tem como objetivo fornecer uma visão geral dos 7 PSPs, do PSP1, e das expectativas dos alunos com relação a essa nova forma de aprendizagem. A partir de um questionário formulado com base na Metodologia de Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), dentre outras constatações, verificou-se que apenas um aluno obteve pontuação abaixo de 50 e aproximadamente 86% dos alunos estão otimistas quanto à nova abordagem de ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL); Método de Aprendizagem; Abordagem de Projetos; Educação em Engenharia de Produção

1 INTRODUÇÃO

O mercado global exige engenheiros com grandes conhecimentos técnicos em engenharia, uma formação multi-disciplinar, elevada habilidade de comunicação, capacidade de trabalhar em equipe, bem como, capacidade de lidar com desafios impostos por *design-problems*.

Design é considerada como a atividade central em engenharia (SIMON, 1996). *Design* envolve desafios, representações de múltiplos problemas, ambigüidade, falta de regras processuais e declarativas, está situado em contextos reais, envolve processos sociais e envolve pessoas com diferentes perspectivas, diferentes disciplinas, dentro e fora da engenharia, visando resolver problemas complexos (ATMAN et al, 2008).

As metodologias de ensino de *design* englobam o conhecimento de várias disciplinas, com foco no desenvolvimento do *design thinking*. Seu objetivo principal é ajudar os alunos de engenharia a desenvolver competências necessárias para lidar com confiança e sucesso na solução de problemas e oferecer soluções eficazes para atender às necessidades sociais.

Atualmente, o modelo pedagógico mais favorável ao desenvolvimento do *design thinking* é a aprendizagem baseada em projetos. A aprendizagem baseada em projetos estimula e favorece o trabalho em equipe, melhora a assimilação de conteúdos, aumenta a motivação para aprender.

A aprendizagem baseada em projetos é uma metodologia de ensino centrada na execução de tarefas complexas, baseado em questões desafiadoras ou problemas do mundo real e envolvem os alunos na concepção, resolução de problemas, tomada de decisão e atividades de investigação. O ensino baseado em projetos, geralmente tem uma questão específica do mundo real que deve ser estudada. As investigações envolvidas na execução do projeto permitem que os alunos aprendam conceitos, utilizem informações e representem o conhecimento em uma variedade de maneiras. A colaboração entre alunos, professores e outros membros da comunidade permite que os participantes possam aprender uns com os outros (MARX, 1994).

A idéia central da aprendizagem baseada em projetos é que os problemas do mundo real promovam o interesse dos alunos e provoquem uma reflexão de como adquirir e aplicar novos conhecimentos em um contexto de resolução de problemas (SINGHAL, 1997).

Face ao exposto, o Curso de Graduação em Engenharia de Produção na Universidade de Brasília utiliza uma abordagem de aprendizagem que engloba o conhecimento de várias disciplinas e tem como foco o desenvolvimento de *design-thinking* e aprendizagem baseada em projetos, como será demonstrado a seguir.

O curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília (UnB) tomou como referência para os Projetos de Graduação 1 e 2 o Projeto de Graduação (Graduation Project) do Curso de Graduação em Industrial Engineering da University of Illinois at Urbana-Champaign – UIUC. A diferença básica entre as propostas pedagógicas é que, na UnB, o conjunto de Projetos P1 a P7 e respectivos Projetos de Sistemas de Produção (PSPs) constituem uma interligação do núcleo conceitual com o Projeto de Graduação, sempre buscando soluções para problemas reais em temas da atualidade.

A referência mais concreta para a aprendizagem baseada em projeto na UnB tem sido os cursos de graduação do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho. Os PSPs foram fundamentados com base em sessões de trabalho que ocorreram como parte de dois seminários, realizados em Brasília no segundo semestre de 2010, conduzidos por professores e pesquisadores da Universidade do Minho sobre aprendizagem baseada em projeto.

O curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília é um curso noturno de graduação plena em Engenharia de Produção, com fluxo normal de doze semestres, perfazendo um total de 3.600 horas de atividades. Desde agosto de 2009, mês de início do programa, 50 novos alunos são admitidos a cada semestre, o que resultará em um corpo discente de 600 alunos quando em regime. Este artigo demonstra uma inovação na grade curricular da Engenharia de Produção da Universidade de Brasília, onde o curso está pautado na abordagem Project-Based Learning (PBL).

2 VISÃO GERAL DOS PROJETOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO (PSPS) DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)

Os sistemas de produção podem ser classificados em produção de bens e/ou serviços. Avaliar a qualidade de um serviço é bem mais complexo do que avaliar a qualidade de um

bem. Em geral, a maioria das medidas de qualidade do bem é objetiva e podem ser avaliadas por parâmetros como: características de desempenho, durabilidade, confiabilidade, conformidade etc. Já as medidas de avaliação de serviços são mais subjetivas e dependem muito das expectativas e percepções dos clientes, mas podem ser avaliadas por critérios tais como velocidade de atendimento, consistência, competência, credibilidade, flexibilidade etc.

A construção do currículo para um curso de graduação pode ser entendida com um processo de produção de serviços em educação. Dentre todos os *stakeholders* que participam deste processo: alunos, mercado de trabalho, instituição de ensino, sociedade, vale ressaltar que a instituição de ensino deve direcionar seus esforços no sentido de atender às demandas solicitadas pelo mercado de trabalho. A abordagem PBL incentiva os alunos a “aprender fazendo na prática”, conduzindo-os a problematizar, investigar, questionar, descobrir, propor algo novo. Estas novas habilidades adquiridas pelos alunos são conceituadas como competências transversais e são fundamentais para assegurar a empregabilidade, uma vez que se tornou uma exigência do mercado de trabalho. A fim de atender às novas exigências solicitadas pelo mercado, o curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília propõe uma grade curricular pautada na abordagem PBL com o intuito de desenvolver as competências transversais dos alunos por meio de uma proposta inovadora baseada em sete disciplinas de Projeto de Sistemas de Produção que serão detalhados a seguir.

As sete disciplinas de Projeto de Sistemas de Produção (PSP1 a PSP7) são centradas em metodologia de projeto. Todo semestre, a partir do quarto, os estudantes desenvolverão projetos, cuja complexidade crescerá a cada período, buscando-se a consolidação dos aspectos metodológicos dos PSPs com assuntos abordados em disciplinas de conteúdo técnico, tendo sempre como foco a realidade trazida por agentes externos vinculados a cada tema de projeto.

Os temas dos projetos associados às disciplinas PSP1 a PSP7 serão definidos a cada semestre. A disciplina PSP4 consolidará todos os aspectos de engenharia de produção estudados até o semestre, incluindo estudos preliminares para a implantação de empreendimentos sustentáveis. As disciplinas PSP5 a PSP7, que têm Engenharia Econômica e Pesquisa Operacional em Engenharia 1 como pré-requisitos, ampliarão o escopo dos projetos, incluindo estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, visando à implantação sustentável de empreendimentos associados aos resultados dos projetos.

O perfil esperado do egresso pode ser descrito como: (i) um engenheiro de produção (ii) com capacitação para criar valor em distintos espaços, (iii) que consiga desempenhar diferentes papéis em projetos (iv) focados na solução de problemas reais, (v) com ênfase na produção de serviços em geral, serviços públicos em particular, e produção fabril, (vi) entendendo os diferentes poderes e níveis de estado, inclusive entidades internacionais, que proporcione uma visão geral de mundo, com destaque para posicionamentos em cenários regionais e globais, (vii) tudo isso dentro da perspectiva do papel da UnB tanto como universidade de destaque nacional quanto por sua localização no centro-oeste.

Conforme ilustra a figura 1, os projetos estão baseados em quatro âncoras principais: disciplinas de metodologia de projetos sustentáveis; disciplinas de conteúdo técnico; agentes externos vinculado a problemas reais; e outras disciplinas com interesses em tópicos específicos do projeto.

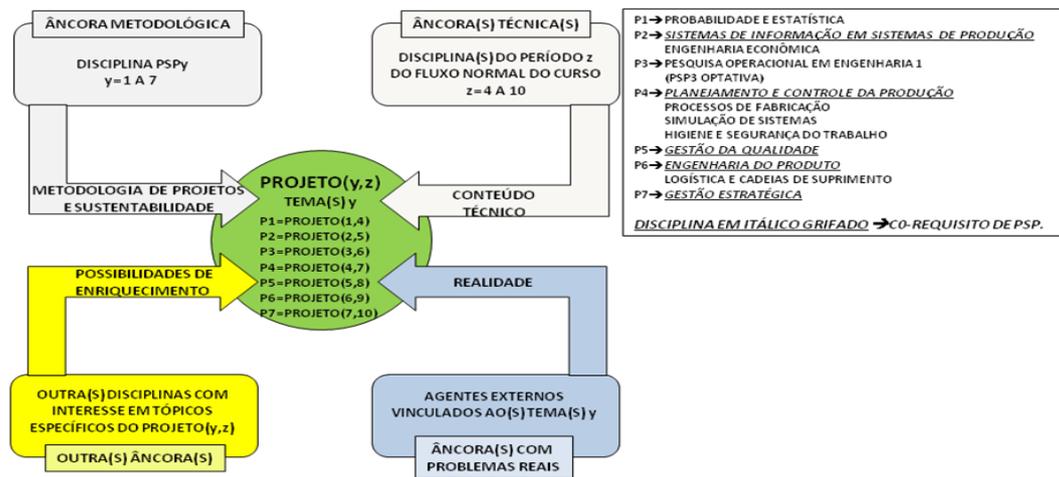


Figura 1: Esquema Geral de Âncoras para Projetos (y,z) de Sistema de Produção

A partir do quarto semestre do fluxo normal, haverá o Projeto(y,z), com um único ou vários temas y, no qual y representa o correspondente PSP (y=1 a 7) e z identifica o semestre do fluxo normal do curso (z=4 a 10). Problemas pertinentes a temas do Projeto(y,z) serão designados a “equipes de projeto”, cada qual com a tarefa de explorar as questões pertinentes e elaborar respostas e soluções ao longo do semestre letivo. A solução do problema exigirá a busca de fontes e a integração de conhecimentos multidisciplinares, bem como habilidades de trabalho em equipe. O Projeto(1,4), ponto inicial da série de sete projetos, está tendo a sua primeira oferta no primeiro semestre de 2011, iniciado em março de 2011.

Os trabalhos no âmbito dos Projetos(y,z) terão como características gerais: trabalho em grupo sem a presença do professor supervisor na maior parte do tempo; tarefas propostas realísticas, envolvendo a aplicação dos conceitos da Engenharia de Produção a problemas concretos oriundos da interação do curso com o mundo real; as tarefas envolverão aspectos do currículo e crescerão em complexidade à medida que o aluno avançar no curso; aulas/palestras/apresentações sobre aspectos específicos das tarefas organizadas pelo professor supervisor do grupo, à medida que se tornem necessárias; trabalho de grupo orientado à consolidação de conhecimentos e habilidades; divisão de tarefas dentro do grupo orientada na direção da otimização dos resultados; cada aluno, em diferentes projetos, desempenhará diferentes papéis no grupo; alunos terão sua atuação centrada mais em atividade de projeto do que em atividades de classe; desenvolvimento de senso de responsabilidade no trabalho de projeto; atividades de acompanhamento e supervisão terão lugar em sala especialmente desenhada para trabalho em grupo; avaliação tanto do trabalho conjunto quanto dos resultados do trabalho conjunto, incluindo a autoavaliação e avaliação dos pares.

Quando em regime, a cada semestre haverá um total de 350 alunos, a serem alocados em sete tarefas tipo “Projeto(y,z)”. Com base no modelo de âncoras, o curso de Engenharia de Produção da UnB está considerando as seguintes configurações de Projeto(y,z):

1. Projeto(1,4) → A1-Metodologia: PSP1; A2-Conteúdo Técnico: Probabilidade e Estatística; A3-Agentes Externos (Grandes Provedores de Bases de Dados): Públicos, Privados, ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.
2. Projeto(2,5) → A1-Metodologia: PSP2; A2-Conteúdo Técnico: Engenharia Econômica e Sistemas de Informação em Sistemas de Produção; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.
3. Projeto(3,6) → A1-Metodologia: PSP3; A2-Conteúdo Técnico: Pesquisa Operacional em Engenharia 1; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.

4. Projeto(4,7)→A1-Metodologia: PSP4; A2-Conteúdo Técnico: Processos de Fabricação, Planejamento e Controle da Produção, Simulação de Sistemas e Higiene e Segurança do Trabalho; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.
5. Projeto(5,8)→A1-Metodologia: PSP5; A2-Conteúdo Técnico: Gestão da Qualidade; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.
6. Projeto(6,9)→A1-Metodologia: PSP6; A2-Conteúdo Técnico: Engenharia do Produto e Logística e Cadeia de Suprimento; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.
7. Projeto(7,10)→A1-Metodologia: PSP7; A2-Conteúdo Técnico: Gestão Estratégica; A3-Agentes Externos: Públicos; Privados; ONGs; A4-Outras Disciplinas: A definir.

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 da “equipe 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 a aplicar na prática. Adicionalmente, os alunos exercitarão habilidades como defender efetivamente um ponto de vista, debater e se comunicar nas linguagens escrita, visual e oral.

3 ESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA DE PROJETO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO1 (PSP1)

A disciplina PSP1 é a base para implementação dos PSPs, sendo o único dos sete PSPs previsto no fluxo do curso que além da âncora metodológica, apresenta conteúdo em metodologia de projeto e sustentabilidade para suprir as necessidades do trabalho em equipe. Assim, em PSP1 serão abordados tópicos de sistemas e modelos, interação humana e convivência, ergonomia cognitiva, busca em base de informações, normas técnicas ABNT, comportamento em equipe e metodologia de projetos sustentáveis, necessários à contextualização de ambos no Projeto Político Pedagógico – PPP do curso como um todo e, particularmente, como componente de um dos blocos da espinha dorsal do curso, que trata da síntese, integração e empreendedorismo. Tendo como premissa básica a relevância da Plataforma SAS de inteligência de negócio para todos os PSPs, a turma que está cursando a disciplina PSP1 desenvolverá o projeto com a utilização de tal Plataforma, que está disponível na sala de aula de projetos (DT 15/25) e também em um conjunto de micros do LCCC.

A disciplina Probabilidade e Estatística – PE é a âncora de conteúdo técnico que fornecerá a fundamentação teórica para o desenvolvimento do projeto. Além da teoria de probabilidade e estatística, esta turma de PE está sendo criada com o objetivo de utilizar intensamente a Plataforma SAS em seus exercícios, preferencialmente utilizando bases de dados reais.

Segundo ZEICHNER (1983), as Instituições de Ensino Superior devem assegurar condições e recursos de aprendizagem no ambiente em que desenvolvam as competências técnicas e transversais, mas não é responsabilidade apenas das Instituições de Ensino Superior, conforme propõe NÓVOA (1988), que aponta os agentes externos como fonte de fomento para estimular o aprendizado.

A visão de realidade do agente externo será obtida indiretamente, via acesso a bases de dados de entidades públicas e privadas. Nesses acessos será sempre dada prioridade à utilização da Plataforma SAS. O tema selecionado para esse período diz respeito à geração de empregos verdes no Brasil, problematizada pelo agente externo OIT (Organização Internacional do Trabalho). Os grupos não devem apresentar uma solução única para o projeto proposto, a geração de empregos verdes no Brasil é um tema atual e desafiador. Os projetos devem atender a três premissas básicas: manipulação de bancos de dados, tratamento

estatístico dos dados e o escopo voltado para o tema proposto pela OIT (empregos verdes no Brasil).

3.1 Requisitos para a Divisão dos Grupos

Os alunos matriculados em PSP1 foram divididos em seis Grupos de cinco, cabendo a cada um o desenvolvimento de um Trabalho em Equipe – TE específico sobre um Tema. Os requisitos utilizados na divisão dos grupos foram: gênero e se cursou ou está cursando a disciplina de PE. A distribuição foi aleatória e necessariamente contemplou grupos heterogêneos e pelo menos três alunos que estão cursando a disciplina de PE.

3.2 Estruturação dos Tutores

A equipe de coordenação do Projeto de Sistema de Produção 1 (PSP1) é composta pelo docente que realiza o suporte técnico à disciplina âncora (Probabilidade e Estatística), coordenador do Projeto de Sistema de Produção 1 (PSP1) e pelos docentes tutores. Tal equipe tem a finalidade de dar apoio pedagógico (aplicar metodologias ativas de ensino/aprendizagem) e auxiliar na condução dos grupos e no desenvolvimento das competências contempladas no projeto.

Cada grupo tem um tutor orientador que acompanha o desenvolvimento do projeto e estabelece diretrizes básicas ao grupo. O monitoramento do processo é realizado pelo tutor orientador através de pontos de controle e permite aos alunos obter *feedback* quanto ao trabalho desenvolvido. Este tutor orientador é o elemento de ligação entre o grupo e a equipe de coordenação do projeto e é responsável pela aderência ao objeto do projeto. Além disso, todos os grupos recebem tutoria de estatística, de projetos e de comportamento. Os tutores de estatística e de projetos são responsáveis por validar e direcionar o escopo do projeto sob o ponto de vista técnico. Cabe ao tutor de estatística verificar a aderência às análises estatísticas pertinentes ao projeto e ao tutor de projeto, verificar a aderência quanto à metodologia de projeto. O tutor de comportamento tem o papel de observar o funcionamento do grupo, identificar suas dificuldades no desenvolvimento do projeto, principalmente no que diz respeito ao relacionamento interpessoal e verificar a aderência do aluno ao trabalho em equipe.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta seção tem como objetivo apresentar (i) o instrumento de intervenção da pesquisa; e (ii) os procedimentos para construção do modelo.

A pesquisa foi realizada através de um estudo prático de um caso real sobre a implantação da disciplina PSP1 no curso de Engenharia de Produção da UnB. A disciplina PSP1 utiliza a abordagem PBL que tem como características a ênfase no trabalho em equipe, onde o aluno tem o papel ativo neste processo; a resolução de problemas e a articulação teoria/prática, na realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real de um tema atual. A disciplina é ministrada por cinco docentes tutores que orientam os alunos nos projetos. Devido à necessidade dos decisores (docentes tutores) saber a opinião dos alunos sobre a nova abordagem de ensino, este trabalho se propõe a identificar as expectativas dos alunos na disciplina PSP1, para tanto, utilizou-se a modelagem baseada na análise multicritério para construção do modelo, denominada de Multicriteria Decision Aid (Metodologia de Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA) por ser a mais adequada para este tipo de pesquisa. Os métodos de pesquisa utilizados foram o indutivo e o dedutivo. O indutivo no sentido de que os pesquisadores passaram a identificar as variáveis utilizadas para avaliar a expectativa dos alunos com relação à disciplina PSP1 e o dedutivo na fase de avaliação do modelo, pois o pesquisador tem

uma resposta para a questão de pesquisa e pretende confirmá-la. Desta forma, decidiu-se utilizar o MCDA como ferramenta para tal finalidade (ENSSLIN *et all*, 2001).

4.1 Procedimentos para Construção do Modelo

4.2 A metodologia se divide em três fases principais: (i) fase da estruturação, identificação dos critérios avaliativos; (ii) fase da avaliação: (a) mensuração dos critérios (peso ou taxa de substituição); (b) avaliação das alternativas (expectativas dos alunos do PSP1), onde se faz uso do software Macbeth-scores (BANA E COSTA & VANSNICK, 1997) e a (iii) fase de elaboração de recomendações, que consiste em elaborar estratégias de melhoria para identificar se os alunos são em sua maioria otimistas ou pessimistas com relação à nova forma de aprendizagem PBL implementada no PSP1.

5 ANÁLISE PRELIMINAR DAS EXPECTATIVAS DOS ALUNOS QUANTO À NOVA FORMA DE APRENDIZAGEM (PBL) NA DISCIPLINA PSP1

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa realizada na disciplina PSP1 do curso de Engenharia de Produção da UnB. A pesquisa de campo foi construída levando-se em consideração as três etapas da MCDA.

5.1 Fase de Estruturação

Na fase de estruturação foram identificados cinco critérios de avaliação e seis subcritérios. Os critérios/subcritérios têm estrutura hierárquica e são denominados, na metodologia MCDA, de *Árvore de Pontos de Vista* (BANA E COSTA & SILVA, 1994, p.28) ou *Estrutura Hierárquica de Valores* (KEENEY, 1992). A figura 2 apresenta a Estrutura Hierárquica de Valor, identificadas pelos decisores e, portanto, legitimada.

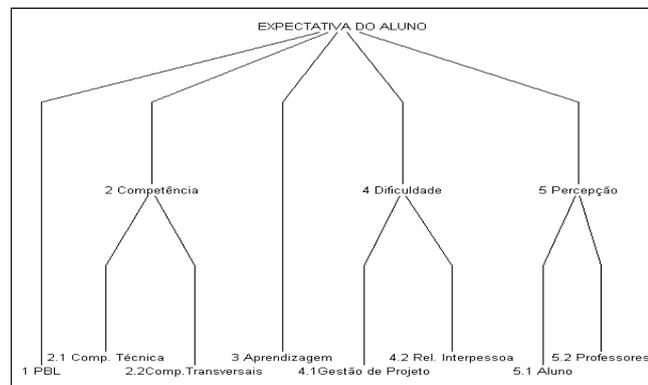


Figura 2: *Árvore de Pontos de Vista*

O quadro 1 descreve os critérios com seus respectivos subcritérios adotados para avaliar as expectativas dos alunos matriculados em PSP1.

Quadro 1: Descrição dos critérios e Subcritérios

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO	SUBCRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
1. Abordagem PBL	Ênfase do trabalho em equipe, da resolução de problemas e da articulação teoria e prática	-	-
2. Competência	Conhecimento teórico e habilidade de cumprir metas	2.1 Competência Técnica 2.1 Competência Transversal	Conhecimento de estatística básica Respeito às diferenças culturais e sociais de cada membro do grupo
3. Aprendizagem	Aprendizagem centrada no aluno	-	-
4. Dificuldade	Dificuldades encontradas com relação à gestão de projeto e relacionamento interpessoal	4.1 Gestão de Projeto 4.2 Relacionamento Interpessoal	Cumprimento das metas estabelecidas pela equipe Aprendizado da gestão de conflitos
5. Percepção	Percepção do aluno com relação ao seu desenvolvimento na disciplina e percepção dos professores quanto ao desenvolvimento do aluno	5.1 Percepção do Aluno 5.2 Percepções dos Professores	Capacidade de comunicação e pensamento crítico Atuação do aluno na gestão de projetos

5.2 Fase de Avaliação

A Fase de Avaliação do modelo busca abordar os seguintes aspectos: (i) determinar as taxas de substituição (pesos) dos critérios e subcritérios; e (ii) realizar a avaliação global. De acordo com o juiz de valor dos decisores, os critérios com a utilização do software Macbeth (BANA E COSTA *et all*, 1995, p.268), obtiveram os seguintes pesos em percentual por ordem decrescente: Aprendizagem = 23%; Percepção = 21%; Dificuldade = 20%; PBL = 19% e Competência = 17%. Foram entrevistados 22 alunos que responderam ao questionário que continha os critérios e subcritérios descritos no quadro 1. O resultado da avaliação é ilustrado no quadro 2.

Quadro 2: Avaliação global da expectativa de cada aluno com relação a disciplina PSP1

EXPECTATIVA DO ALUNO	Weight	A2	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22											
		A1	A3	A5	A7	A9	A11	A13	A15	A17	A19	A21											
1 PBL*	19	67	67	100	0	67	0	100	67	33	67	100	67	100	67	67	67	100	67	67	100		
2 Competência	17	67	84	84	50	84	84	84	67	67	84	84	84	84	67	84	84	67	84	17	67	67	67
3 Aprendizagem*	23	33	33	100	33	100	100	100	100	67	67	100	67	100	100	67	100	67	100	67	67	100	100
4 Dificuldade	20	37	37	84	67	67	67	67	67	84	34	50	67	34	67	34	17	34	67	34	67	84	34
5 Percepção	21	67	84	84	50	67	84	84	34	50	84	84	67	84	67	67	67	84	100	84	67	67	67
TOTAL	100	53	59	90	40	77	68	87	68	60	67	84	70	80	67	71	67	60	80	66	70	70	74

De acordo com o quadro 2, a primeira coluna representa o peso dos critérios, a segunda coluna e as demais representam a pontuação de cada aluno (A1 - aluno 1) em cada critério e a última linha (total) representa a avaliação global de cada aluno com relação a disciplina PSP1.

A análise dos resultados mostra que somente um aluno obteve uma pontuação abaixo de 50 pontos, dois obtiveram pontuação 53 e 59 e o restante dos alunos obteve pontuação superior ou igual a 60 pontos. Isto demonstra que aproximadamente 86% dos alunos estão otimistas quanto à nova abordagem de aprendizagem utilizada em PSP1.

5.3 Fase de Elaboração de Recomendações

Apesar de o resultado ter demonstrado três pontuações abaixo do esperado, percebe-se que no contexto geral os alunos acreditam no sucesso dos projetos a serem desenvolvidos na disciplina. Deve-se ressaltar que baseado nos resultados da baixa pontuação, esses alunos deverão ser melhores assistidos para que não apresentem um desempenho ruim.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência inovadora no currículo do curso de Engenharia de Produção da UnB contribui no sentido de atender às novas demandas do mercado de trabalho que requer dos engenheiros não apenas competências técnicas, mas também as competências transversais. Esta nova abordagem de ensino e aprendizagem centrada nos alunos propicia condições para uma aprendizagem mais ativa onde os alunos têm autonomia para gerir a sua própria aprendizagem, seu desenvolvimento pessoal e profissional, tornando-os diferenciados dos demais engenheiros.

O objetivo da pesquisa, além de elucidar o funcionamento dos PSPs na Engenharia de Produção e a estruturação do PSP1, propôs também construir um modelo de avaliação da expectativa dos alunos matriculados na disciplina PSP1, por meio da utilização da Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA). Entende-se que o objetivo foi atendido, o modelo foi construído conforme a identificação dos critérios de avaliação pelos docentes que ministram a disciplina, em seguida determinaram-se os pesos dos critérios, suas taxas de substituição, utilizando o software Macbeth. Desta forma, pôde-se realizar uma avaliação global da expectativa dos alunos. Conforme ilustra o resultado da pesquisa, a expectativa dos alunos com relação a essa nova abordagem de aprendizagem é otimista. Do ponto de vista dos alunos, eles terão um ganho de conhecimento ao apontar soluções para problemas propostos por agentes externos.

A equipe de coordenação do projeto tem uma proposta de avaliar no término da condução da disciplina se as expectativas dos alunos foram plenamente atendidas. Para isso, será necessário aplicar outro questionário que aponte a opinião dos alunos sobre o processo de desenvolvimento do projeto e a abordagem PBL. Pesquisas futuras relatarão os resultados obtidos entre a expectativa do aluno no início e no término do semestre, resultado esse que poderá servir de *feedback* para redirecionar o planejamento da disciplina no próximo semestre.

A dificuldade encontrada na implementação do novo projeto PSP1 se deu na etapa de definição do problema que envolve a escolha de um agente externo. Esta etapa deve ser planejada com bastante antecedência para que os professores no início da disciplina transcrevam o objetivo exato do projeto aos alunos a fim de que os mesmos possam definir claramente o escopo de seu projeto. A equipe de coordenação do projeto definiu de fato quem seria o agente externo e o problema a ser abordado na terceira semana do início das aulas, visto que os alunos tiveram aulas teóricas nas três primeiras semanas. Isto ocasionou aos alunos uma demora na definição dos temas dos projetos, em parte pela falta de clareza na definição do tema e também pela falta de acesso à base de dados proposta pelo agente externo, que no caso deste projeto é a OIT (Organização Internacional do Trabalho). Após definidos os temas, os alunos passaram a desenvolver os projetos com acesso à base de dados específico para o foco dos mesmos (turismo, transportes, usina nuclear, resíduos sólidos e setor de cana-de-açúcar). Essa dificuldade se tornou uma lição aprendida, e para o próximo semestre deve ser planejada com antecedência a fim de que os professores tenham claro o tema e o objetivo do projeto antes do início das aulas e no primeiro dia de aula seja apresentado aos alunos de PSP1.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATMAN, C. J.; DEBORAH K.; ANN MCKENNA. "Characterizing Design Learning: A Mixed-Methods Study of Engineering Designers' Use of Language," **Journal of Engineering Education**, vol. 97, no. 3, pp. 309-326, 2008.
- BANA E COSTA, C. A.; SILVA, F. N. Concepção de uma "Boa" Alternativa de Ligação Ferroviária ao Porto de Lisboa: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão e à negociação. **Investigação Operacional**, vol. 14, pp. 115-131, 1994.
- BANA E COSTA, C. A.; STEWART, T.J.; VANSNICK, J. C. Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. **Euro XIV Conference**, pp. 261-272, Jerusalém, Julho 3-6, 1995.
- BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. Applications of the MACBETH Approach in the Framework of an Additive Aggregation Model. **Journal of Multi-criteria Decision Analysis**, v.6, n.2, p. 107-114, 1997.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N.; NORONHA, S. M. **Apoio à Decisão: Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Ed. Insular, 2001.
- KEENEY, R. L. **Value Focused-Thinking: A Path to Creative Decision-making**. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1992.
- MARX, R. W.; BLUMENFELD, P. C.; KRAJCIK, J. S.; BLUNK, M.; CRAWFORD, B.; KELLEY, B.; MEYER, K. M. Enacting project-based science: Experiences of four middle grade teachers. **Elementary School Journal**. 94(5): p. 518 1994.
- NÓVOA, A. O Método (Auto)biográfico na Encruzilhada dos Caminhos e Descaminhos da Formação dos Adultos. **In Revista Portuguesa de Educação**, 1988.
- SIMON, H.A. **The Sciences of the Artificial**, 3rd ed., Cambridge, Mass.s: MIT Press, 1996.
- SINGHAL, A. C.; BELLAMY, L.; MCNEILL, B. **A New Approach to Engineering Education**, Arizona State University, Arizona, pp. 88, 1997.
- ZEICHNER, K. (1983). Alternative paradigms of teacher education. **Journal of Teacher Education**, (34)3, 3-9, 1983.

A NEW APPROACH IN ENGINEERING EDUCATION: Project-Based Learning (PjBL) IN THE PRODUCTION SYSTEMS PROJECT COURSE at PRODUCTION ENGINEERING DEPARTAMENT at UnB.

Abstract: Besides technical skills, the market demands engineers that also have soft skills, such as communication, teamwork, project management, problem identification and solution. Taking this into account, the University of Brasilia Production Engineering Undergraduate Program has introduced a project-based learning (PBL) methodology, with the gradual implementation of seven Production Systems Projects (PSP1 to PSP7). In March 2011 the first PSP was implemented. This article aims to provide an overview of the seven PSPs, emphasizing the first one (PSP1), and the expectations of the students with respect to this new form of learning. From a questionnaire based on the Multicriteria Decision Aid (MCDA) methodology, it was found, among other findings, that only one student scored below 50 and about 86% of the students are optimistic about the new approach.

Key-words: project-based learning (PBL); method learning; project approaches; education in Production Engineering.