

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: case do Curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena - USP

Marco Antonio Carvalho Pereira

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena marcopereira@usp.br

RESUMO

O curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP) possui três disciplinas específicas de projeto: Projeto Integrado de Engenharia de Produção I (PIEP I), Projeto Integrado de Engenharia de Produção II (PIEP II) e Projeto Integrado de Engenharia de Produção III (PIEP III). PIEP I é oferecida no primeiro semestre e tem como objetivo introduzir os ingressantes de um curso de engenharia em um projeto básico com um tema genérico e amplo. PIEP II é oferecida no quarto semestre e visa colocar o aluno para trabalhar em projetos relacionados a problemas reais propostos por empresas de pequeno e médio porte da região ou pela própria universidade. PIEP-III é oferecida no sétimo semestre e tem um objetivo similar ao de PIEP II, mas problemas de maior robustez técnica em empresas de pequeno/médio porte da região. Esse artigo apresenta o modelo de Aprendizagem baseada em Projetos (ABP) que vem sendo usado na EEL-USP por intermédio destas três disciplinas específicas de projeto. Uma análise detalhada será apresentada referente a vários fatores que envolvem as três disciplinas, visando destacar os pontos em comuns e as diferenças entre elas.

Palavras chave: Aprendizagem Baseada em Projetos. Desenvolvimento de Competências. Educação em Engenharia.

A demanda por competências transversais em graduados de engenharia, que complementem as competências técnicas obtidas a partir de uma sólida formação é cada vez mais exigido pelas empresas. De forma geral, os métodos tradicionais de ensino não têm foco no desenvolvimento competências transversais de futuros engenheiros [1]. O desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, relacionamento interpessoal, comunicação e liderança, dentre outras, normalmente é feito através de metodologias ativas de aprendizagem [2]. Metodologias estas nas quais os alunos deixam de ser meros expectadores de aulas teóricas, uma vez que enfatizam o desenvolvimento de habilidades tanto quanto a difusão de conhecimento [3].

A UNESCO [4] em um relatório sobre Educação destaca a importância de que os currículos de engenharia sejam baseados em atividades relevantes para os alunos, dentre as quais se destacam aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem baseada em problemas.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi implantada no curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo (EEL-USP),

em 2013. Este trabalho apresenta o modelo de ABP aplicado na EEL-USP em três disciplinas específicas de projeto.

A ABP é uma metodologia de aprendizagem ativa que consiste em desenvolver projetos baseados em problemas reais a fim de desenvolver conhecimentos e habilidades [5]. Em cursos de engenharia, a ABP é reconhecida como uma forma eficaz de preparar os alunos para a carreira profissional [1, 6] e vem sendo cada vez mais aplicada devido ao seu impacto positivo na aprendizagem dos alunos [7, 8].

Na aplicação da ABP, os alunos devem propor soluções para um determinado problema que lhes é apresentado. Para isso devem usar os conhecimentos adquiridos em diferentes disciplinas técnicas, integrando e buscando conhecimentos a partir de diversas fontes disponíveis [2, 9]. Na ABP, o papel do professor muda, pois ele deixa de ser o portador de todo conhecimento e passa atuar como facilitador do processo de aprendizagem e de aquisição de conhecimento [9, 10] Em suma, a ABP coloca o aluno como ator principal do seu processo de aprendizagem e o professor como facilitador deste processo.

O curso Engenharia de Produção da EEL-USP foi implantado em 2012 e a ABP foi introduzida a partir da segunda turma, em 2013. Desde 2015, o curso tem três disciplinas específicas de projeto: PIEP I (primeiro semestre), PIEP II (quarto semestre) e PIEP III (sétimo semestre).

O objetivo de PIEP I é introduzir os ingressantes num projeto que seja realizado internamente no próprio campus escolar. Os alunos trabalham em equipes que são formadas aleatoriamente na primeira aula do semestre. Os projetos tratam de temas genéricos e amplos. Por exemplo, o tema do projeto foi “Produção de Biocombustíveis”, “Aquecimento Global” e “Produção de Energia Limpa”, em 2014, 2016 e 2017, respectivamente.

Cada equipe tem um tutor, um aluno veterano que já cursou PIEP I e que atua de forma voluntária. Sua função principal é motivar a equipe a buscar uma solução e superar as dificuldades que surgem durante a execução do projeto. Não compete ao tutor propor soluções técnicas, mas sim sugerir caminhos e levar a equipe a um processo de reflexão, quando necessário.

Um guia do projeto é entregue a todos os alunos na primeira aula do semestre. Este guia apresenta aos alunos o conceito de ABP e explicita os principais objetivos da disciplina e do projeto. Define as responsabilidades dos alunos e dos tutores. Detalha as competências que se espera desenvolver durante a realização do projeto: (i) as técnicas relacionadas com o tema do projeto em si; e (ii) – as transversais, com foco em trabalho em equipe, desenvolvimento pessoal e comunicação.

O semestre letivo tem 15 semanas. Ao longo do semestre, as equipes entregam três relatórios: (i) – o projeto de pesquisa, na sexta aula, que consiste em um detalhamento básico do projeto; (ii) - o relatório preliminar, na nona aula, contendo a ideia do projeto já bem elaborada; e (iii) – o relatório final, na décima quarta aula, com as propostas concretas para a solução do problema apresentado.

Os alunos têm aulas presenciais todas as semanas. São aulas com temas relacionados ao projeto (viabilidade técnica, econômico-financeira e ambiental), ao desenvolvimento de competências transversais (palestras com psicólogos, sobre trabalho em equipe e liderança), e algumas aulas com temas gerais (como fazer uma apresentação, como escrever uma ata e como fazer pesquisa em bases de dados).

O objetivo de PIEP II é colocar o aluno para trabalhar em projetos específicos relacionados a problemas reais em empresas de pequeno ou médio porte. No quarto semestre os alunos estão mais maduros e possuem mais bagagem de conteúdo para desenvolverem projetos de maior robustez.

A turma de alunos é dividida em equipes. Na primeira aula do semestre, os projetos são apresentados aos alunos. Um processo de escolha dos projetos é conduzido pelo professor. Cada aluno escolhe, por ordem de preferência, quatro opções de projeto no qual gostaria de trabalhar, classificando da primeira até a quarta opção. Normalmente, 2/3 dos alunos ficam na sua primeira opção. O restante atua em um dos projetos que escolheram entre a segunda e a quarta opção.

Cada uma das equipes tem dois tutores: um da Escola, outro da empresa. Nos projetos que envolvem temas de gestão ou de melhorias de processos o próprio professor da disciplina tem sido o tutor. Mas, nos projetos que exigem conhecimento técnico específico, o tutor tem sido um outro professor do curso com *expertise* na área do projeto.

Os projetos são prospectados pelo professor da disciplina antes do semestre letivo começar. Ele visita as empresas e pede que elaborem um Termo de abertura do Projeto (*Project Charter*). O Quadro 1 apresenta alguns dos projetos desenvolvidos de 2015 a 2018.

O semestre letivo tem 15 semanas. Os alunos têm aulas presenciais em 10 das 15 semanas. Na primeira aula, o professor apresenta os projetos e as equipes são montadas. Na segunda aula, todas as equipes fazem a sua primeira visita as empresas. Entre a terceira e a décima quarta semana, as equipes visitam as empresas. Em todos os projetos, o compromisso de cada equipe é de fazer pelo menos uma visita semanal a empresa. Entre a terceira e a sétima semana de aula, os alunos recebem noções de gerenciamento de projeto. Na metade do semestre, as equipes fazem uma apresentação na empresa, com a finalidade de alinhar o projeto. Na última semana de aula, todas as equipes entregam um relatório final na empresa e fazem uma apresentação oral.

Ano	Cliente	Área(s) da Engenharia de Produção
2015	Laboratório de análises clínicas	Gestão de Serviços. Gestão de Filas
2015	Indústria de embalagens plásticas	Pesquisa Operacional
2016	Hamburgueria artesanal	Gestão de Processos
2016	Indústria de Embalagens Alimentícias	Logística
2017	Hospital de Cooperativa Médica	Gestão Ambiental
2017	Indústria de Bobinas de Aço	Gestão de Processos Produtivos. Redução de Perdas
2018	Indústria de Bobinas de Aço	Planejamento e Controle de Processos (PCP)
2018	Empresa de Recapagem de Pneus	Gestão de Custos

Quadro 1 - Projetos desenvolvidos em PIEP II

Fonte: o autor

O objetivo de PIEP III é propor um desafio mais complexo do que o de PIEP II, levando os alunos a sair completamente do âmbito universitário e a trabalhar com problemas robustos em empresas de pequeno/ médio porte. O processo de aprendizado dos alunos é similar ao de PIEP II. O que muda é a complexidade do projeto.

Os alunos são divididos em equipes, cuja montagem segue os mesmos procedimentos de PIEP II. A prospecção dos projetos também é similar à de PIEP II. O Quadro 2 apresenta alguns dos projetos desenvolvidos de 2015 a 2018.

Projeto	Empresa Parceira	Área(s) da Engenharia de Produção
2015	Secretaria Municipal de Saúde	Gestão da Produção. Tempo e Métodos
2015	Secretaria Municipal de Saúde	Logística. Movimentação de Pacientes
2016	Hospital Público	Gestão de Estoque
2016	Indústria de embalagens plásticas	Gestão de Processos Produtivos (Lean Manufacturing)
2017	Indústria de Móveis de Aço	Lean. Gargalos
2017	Hospital de Cooperativa Médica	Gestão de Pessoas
2017	Indústria de Bobinas de Aço	Gestão de Processos Produtivos (Lean Manufacturing)
2018	Indústria de Componentes Automotivos	Padronização de Processos
2018	Indústria de Papéis Especiais	Gestão de Movimentação de Materiais

Quadro 2 - Projetos desenvolvidos em PIEP III

Fonte: o autor

As principais fases do projeto são similares as de PIEP II, exceto que os alunos já não têm mais conteúdo sobre gerenciamento de projetos. O semestre letivo tem 15 semanas. Os alunos têm somente 5 aulas presenciais obrigatórias, sendo a maioria para apresentação parcial do projeto e recebimento de *feedback* do professor da disciplina e de professores convidados.

Cada equipe tem dois tutores: um da Escola, outro da empresa, similar ao que ocorre em PIEP II. Uma diferença significativa, em alguns projetos, é que em função da especificidade técnica do projeto, o tutor por parte da escola é um profissional externo com grande experiência na área do projeto.

As três disciplinas de projeto têm características distintas, sendo que PIEP I se diferencia muito de PIEP II, enquanto esta última é similar a PIEP III, tendo como principal diferença o grau de complexidade do projeto. O Quadro 3 resume um comparativo entre as três disciplinas para vários fatores.

Fator	PIEP I	PIEP II	PIEP III
-------	--------	---------	----------

Formação das equipes	Aleatória	Alunos escolhem tema	Alunos escolhem tema
Cliente do Projeto	Interno	Interno / Externo	Externo
Tutor da EEL-USP	Aluno Veterano	Professor	Professor ou Profissional
Papel do Tutor da EELUSP	Motivacional. Orientação	Técnico	Técnico
Tutor na Empresa	Não se aplica	Sim	Sim
Guia Projeto	Minucioso (cerca de 15 páginas)	Instruções Gerais (2 páginas)	Básico (1 página)
Aulas Presenciais	15	10	5
Foco Maior do Projeto	Processo	Processo/ Produto	Produto
Foco em Competências Transversais	Alto	Alto	Médio
Relatórios Parciais	Sim	Não	Não
Apresentações durante o projeto	5	2	2

Quadro 3 - Comparativo entre PIEP I, PIEP II e PIEP III Fonte: o autor

Vários são os fatores que diferenciam as três disciplinas entre si. Uma característica que todos os projetos têm em comum é que visam o desenvolvimento de competências técnicas, aquelas necessárias para realização do projeto, e de competências transversais, aquelas que preparam o aluno para a vida profissional do futuro engenheiro no mercado de trabalho. As competências técnicas, normalmente, estão alinhadas com o nível de conhecimento do aluno em função do momento que está no seu curso. O mais importante diferencial entre as três disciplinas está no foco no desenvolvimento de competências. Em PIEP I, o foco está muito mais no desenvolvimento de competências transversais, uma vez que se trata de um aluno com idade média de 18-19 anos. Em PIEP II, há um certo equilíbrio entre o desenvolvimento de competências técnicas e transversais. E em PIEP III, o foco está mais no desenvolvimento de competências técnicas.

O presente relato apresentou o modelo de três disciplinas específicas de projetos do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP. Apresenta um quadro-síntese no qual é feito um comparativo entre distintos fatores relacionados com as três disciplinas. Cada uma das disciplinas, com suas particularidades, visa o crescimento dos alunos, mas cada uma delas possui características que as diferenciam entre si. PIEP I (primeiro semestre) possui maior foco no desenvolvimento de competências transversais, enquanto PIEP III (sétimo semestre) possui maior foco no desenvolvimento de competências técnicas.

REFERÊNCIAS

- [1] JOLLANDS, M., JOLLY, L.; MOLYNEAUX, T. Project-based learning as a contributing factor to graduates' work readiness. **European Journal of Engineering Education**, 37(2), p. 143-154, 2012.
- [2] LEHMANN, M.; CHRISTENSEN, P.; DU, M. & THRANE, M. Problemoriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, p. 283-295, 2008. <http://dx.doi.org/10.1080/03043790802088566>.
- [3] MULONGO, G. Effect of active learning teaching methodology on learner participation. **Journal of Education and Practice**, v. 4, n. 4, 2013.
- [4] UNESCO. **Engineering: Issues Challenges and Opportunities for Development**. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf> 2010.
- [5] ECHAVARRIA, M. V. Problem-based learning application in engineering. **Rev. EIA**. Esc. Ing. Antioq [online], n. 14, p. 85-95, 2010.
- [6] LITZINGER, T., LATTUCA, L., HADGRAFT, R. Engineering Education and the Development of Expertise. **Journal of Engineering Education**, 100(1), p. 123– 150, 2011.
- [7] GRAAFF, E.; KOLMOS, A. **Management of change: implementation of problem-based and project-based learning in engineering**. Rotterdam: Sense Publishers, 2007.
- [8] EDSTRÖM, K., & KOLMOS, A. PBL and CDIO: complementary models for engineering education development. **European Journal of Engineering Education**, 39(5), p. 539-555. 2014 [http:// dx.doi:10.1080/03043797.2014.89570](http://dx.doi:10.1080/03043797.2014.89570).
- [9] ENGLISH, M. C.; KITSANTAS, A. Supporting student self-regulated learning in problem and project-based learning. **Interdisciplinary Journal of ProblemBased Learning**, v.7, n. 2, 2013
- [10] SAVERY, J. R. Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, 1, p. 9-20, 2006 <http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002>