Case Study on Project-Based Learning: a catalyst for the development of soft skills

Estudo de Caso em Aprendizagem Baseada em Projetos: Um Catalisador para o Desenvolvimento de Competências Transversais

Carolaine Gonçalves Lanza dos Santos*, Marco Antonio Carvalho Pereira*

*Departamento de Engenharia Quimica, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo

Email: carolainelanza@gmail.com, marcopereira@usp.br

Abstract

The Project-Based Learning (PjBL) aims at performing real projects, in which teams of students are challenged to present a solution. In most cases, students need to use concepts that have not yet been formally have been teaching. The proposed theme for the project is usually an open problem that would not have one single solution and aims at stimulating the pursuit of knowledge and the development of soft skills. This method of teaching-learning is different from traditional methods in which the teacher is characterized as an active agent in the knowledge transmission. In PjBL, the student is the active agent in pursuit of knowledge, whereas the teacher's main role is guiding. This method was applied to freshman students in the major of Industrial Engineering at "Escola de Engenharia de Lorena" in the first term of 2013. The students enrolled in the course "Introduction to Industrial Engineering" were divided into groups to develop projects on the topic: "Sustainable Campus". A case study was conducted and the data were collected through supporting tools (questionnaires, minutes of meetings and presentations). The objective of this paper is to present how the development of transversal competences of students was accelerated during the execution of the project. It was found that the groups, when performing collaborative work, experienced intense teamwork and conducted their project autonomously. Furthermore, the use of the method in the discipline was assessed by students as satisfactory and considered by them, a differential in their course. An important indirect result was that a group submitted its project to a source of external funding and it was approved.

Keywords: Project Based Learning; transversal competences; freshmen.

Resumo

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) tem como objetivo a execução de projetos reais, em que os alunos, em equipe, são desafiados a apresentar uma solução. Na maioria das vezes, os alunos precisarão usar de conceitos que ainda não lhes foram formalmente ensinados. Normalmente, são projetos de solução aberta que visam estimular a busca do conhecimento e o desenvolvimento de competências transversais. Este método de ensino-aprendizagem é diferente dos métodos tradicionais em que o professor é caracterizado como agente ativo na transmissão do conhecimento. Na ABPj, o aluno é o agente ativo da busca do conhecimento, cabendo ao professor o papel de orientador. Este método foi aplicada aos alunos ingressantes no curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena no primeiro semestre de 2013. Os alunos matriculados na disciplina "Introdução à Engenharia de Produção" foram divididos em grupos para desenvolverem projetos, sobre o tema: Campus Universitário Sustentável. Um estudo de caso foi feito e os dados foram coletados por meio de ferramentas de apoio (questionários, atas de reuniões e apresentações). O objetivo deste trabalho é apresentar a aceleração do desenvolvimento das competências transversais dos alunos ocorrida durante a realização do projeto. Apurou-se que os grupos, ao executarem trabalhos colaborativos, vivenciaram intenso trabalho em equipe e também conduziram o projeto de maneira autônoma. Além disso, a utilização do método na disciplina foi avaliada, pelos alunos, como satisfatória e considerada, por eles, um diferencial em seu curso. Um resultado indireto relevante foi que um grupo submeteu seu projeto a uma fonte de financiamento externo e obteve sucesso.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos; competências transversais, alunos ingressantes

1 Introdução

As constantes transformações e avanços que vem ocorrendo nas esferas científicas, tecnológicas e sociais fazem com que as atitudes e comportamentos diante dessas mudanças também sejam alterados. Essas transformações se repercutem, sobretudo, na esfera da educação. Desse modo, a adaptação dos indivíduos diante dessas mudanças também passou a ser um desafio. As universidades, buscando sintonia com a mudança

do cenário educacional e social, vêm aprimorando seus métodos de ensino a fim de melhor preparar seus alunos para sua carreira profissional. A expansão do mercado de trabalho, bem como as transformações ocorridas nele, faz com que as instituições busquem preparar um profissional de sólida formação técnica e competências transversais bem definidas e aprimoradas, tais como: comunicação, capacidade de resolver problemas, tomada de decisões, trabalho em equipe e adaptação a diversas situações (Kalatzis, 2008). Entretanto, esse também é um dos maiores desafios das instituições no cenário atual. Uma das áreas mais afetadas pelo ritmo acelerado das mudanças é a engenharia, uma vez que abriga boa parte do conhecimento em que a tecnologia imediata é aplicada.

A educação em engenharia, em consonância com os novos tempos, também passa por mudanças. Ribeiro (2005) afirma que a necessidade de adequar os alunos para o mercado de trabalho tornou-se um desafio para as escolas de engenharia que, de um modo geral, possui o ensino baseado na transmissão do conhecimento do professor para o aluno. A atual formação dos profissionais na área da engenharia requer um conhecimento polivalente, abrangendo os entendimentos específicos de cada formação além de possuir uma percepção global dos diferentes campos que cercam esse profissional. O engenheiro contemporâneo deve exercer, sobretudo, um papel que vai além da aplicação dos conhecimentos técnicos, contribuindo de modo relevante na necessidade e nos interesses humanos (Filho, 2001). Para Pereira (2005), esse profissional deve possuir conhecimentos fundamentais de engenharia, dominar técnicas de resolução de problemas e saber agir e pensar de forma autônoma. Portanto, as universidades devem constantemente buscar aprimorar seus métodos e planos de estudos para capacitarem seus profissionais para o mercado de trabalho.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), destoando dos métodos convencionais de ensino, tem como objetivo levar os alunos a executar projetos reais, muitas vezes, sem que a correspondente teoria tenha sido apresentada. Sai-se do cenário tradicional do ensino, sobretudo nos cursos de engenharia, onde professor é o agente ativo e abre-se espaço para que o aluno assuma a busca do conhecimento, cabendo ao professor, o papel de orientador. Essa metodologia de ensino busca integrar, de forma coesa, a teoria e a prática de modo que, o aluno tenha maior responsabilidade para seu próprio aprendizado, saiba trabalhar em equipe, domine técnicas de resolução de problemas e trabalhe também de maneira autônoma.

Para aplicação bem sucedida da ABPj é necessário que professores e alunos passem a ter posturas diferentes em sala de aula. Faz-se necessário que os alunos dediquem-se mais, uma vez que constroem o conhecimento de maneira autônoma recorrendo ao professor, facilitador do conhecimento e não mais o único transmissor dele. Para Campos (2011), nesse método de ensino, o aluno passa a ser ativo na sala de aula e os professores atuam como tutores. As principais responsabilidades dos docentes são: estimular os alunos a buscarem o conhecimento e terem um papel ativo dentro do grupo, tornar-se facilitador da transmissão da aprendizagem em sala de aula e, sobretudo, orientar o estudante a atingir os objetivos do trabalho. O papel do docente, portanto, vai muito além de ensinar conteúdos programáticos. Nesse cenário, o fazer pedagógico se volta ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, de modo que o discente passa a construir ativamente seus conhecimentos através das suas interações com pessoas e projetos.

A ABPj foi implantada no curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da USP durante o primeiro semestre de 2013, em experiência similar à da Universidade do Minho (Mesquita et al., 2009) e da Universidade de Brasília (Lima et.al., 2009). Além de favorecer a construção dos conhecimentos, a ABPj propõe contribuir para o desenvolvimento de algumas competências importantes para a prática da engenharia. Realizou-se um estudo de caso que avaliou a evolução ocorrida com os alunos durante a implantação dessa metodologia ativa de ensino bem como as competências transversais aprimoradas a partir de sua aplicação.

2 A Aprendizagem Baseada em Projetos

A aprendizagem baseada em projetos (ABPj) é um método de ensino-aprendizagem que se caracteriza pelo uso de problemas reais para desenvolver e estimular o pensamento crítico bem como aprimorar habilidades de resolução de problemas. É um método que busca desenvolver o trabalho em equipe, ao colocar os alunos para trabalharem em grupo e desenvolverem projetos em conjunto. Além disso, busca aprimorar as

competências técnicas relacionadas ao tema específico do projeto e competências transversais, tais como: trabalho em grupo, gestão do tempo, comunicação e criatividade, dentre outras.

Para De Graaf e Kolmos (2003), a ABPj possui pilares fundamentais: (i) - a abordagem de aprendizagem, refere-se à organização do processo de aprendizagem em torno dos problemas e execução de projetos; (ii) uma abordagem dos conteúdos, consistente num princípio central para o desenvolvimento da motivação. A natureza dos problemas implica no foco na interdisciplinaridade já que projetos de engenharia envolvem assuntos diversos. Além de poder integrar a teoria com a prática e (iii) - a abordagem colaborativa destacando os aspectos de aprendizagem em equipe, uma vez que os estudantes podem aprender entre sie também por meio do compartilhamento do conhecimento num processo de aprendizagem colaborativa.

Para Poweel e Weenk (2003), a APBj possui o intuito de integrar a teoria com a prática por meio de um projeto para o qual se apresenta um produto final ou uma solução que esteja relacionada a um contexto real. Essa integração é uma forma de explorar e motivar o aprendizado construído pelo aluno e também familiarizá-los com o ambiente futuro de resolução de problemas. Em um currículo de engenharia a ABPj é considerada uma forma de agregar valor ao aprendizado dos alunos, bem como ser reconhecida como uma forma eficaz de prepará-los para a prática profissional (Helle et al., 2006; Jollands, Jolly, & Molyneaux, 2012)

Segundo Campos (2009) o ensino por ABPj ganhou adaptações ao longo dos anos, de modo que as modificações se adequam para cada tipo de curso e exigências do mercado de trabalho correspondente. Na literatura, aparecem diversas terminologias e conceitos para Aprendizagem baseada em Projetos: (i) - PBL *Problem Based Learning* - Aprendizagem Baseada em Problemas que consiste na resolução de problemas que serão encontrados no cotidiano dos profissionais; (ii) - PBLE Project Based Learning in Engineering- Aprendizagem baseada em Projetos de engenharia; (iii) PPBL- Problem and Project Based Learning - Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas; consiste na resolução de problemas que envolvem a universidade e a comunidade (Campos et al. 2009).

A tentativa de caracterização da ABPj por parte de alguns pesquisadores é recorrente e dificultada devido ao grande número de implementações da metodologia ao longo dos anos e suas variações em cada instituição e curso. Duch (1996) e Woods (2000) definem ABPj como um ambiente de aprendizado em que o problema ou projeto é utilizado como meio principal de iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem. Uma vez que o problema é colocado antes mesmo da teoria ser apresentada faz-se possível que os alunos levantem hipóteses, explorem o problema e sintetizem o conhecimento construído por eles próprios. Segundo Lu, (2007) os alunos são os principais beneficiados com a aplicação da metodologia. Os estudantes se mostram mais proativos, apresentam sua capacidade de comunicação melhorada e também se tornam profissionais diferenciados, uma vez que aplicam o conhecimento adquirido para resolução de um problema profissional.

O projeto, ou problema apresentado, é o ponto central da pesquisa e cumpre papel importante na construção do conhecimento, uma vez que é o responsável por determinar os conteúdos a serem trabalhados e também a abrangência com que será feito. Segundo PMBOK (2013), o projeto é definido como a criação de um produto ou serviço durante um intervalo de tempo definido De maneira generalizada, o projeto deve ser interpretado como um objetivo onde não se conhece o caminho certo para sua solução. Portanto, é definido como um conjunto de situações em um dado contexto, inusitado e inédito para o estudante, em que a utilização dos sistemas por si só não é suficientemente conhecida, mas devem ser usados elementos precisos de conhecimento e entendimento (Gálvez *et. al*, 2007). Segundo Powell (2000), o problema deve ser suficientemente aberto para que o aluno contribua com algo para sua solução.

Além de transformar os processos institucionais e educacionais, a adoção da ABPj requer uma mudança no papel dos seus principais atores: alunos e docentes. Altera-se, também, o cenário tradicional do ensino: a sala de aula, que passa um ambiente interativo de aprendizagem. A figura 1 mostra as principais diferenças entre os papéis destes atores em sala de aula (adaptado de Samford University, 2000).

ABORDAGEM CONVENCIONAL	ABORDAGEM ABPj
❖ Docente assume o papel de especialista	❖ Papel do docente é de facilitador, orientador, co-aprendiz, mentor ou consultor profissional
❖ Docentes trabalham isoladamente.	❖ Docentes trabalham em equipes que incluem outros membros da universidade
❖ Alunos são vistos como *tabula rasa* ou receptores passivos de informação.	❖ Docentes valorizam os conhecimentos prévios dos alunos, buscam encorajar a iniciativa deles e delegam autoridade com responsabilidade aos alunos
❖ Alunos trabalham isoladamente.	❖ Alunos interagem com o corpo docente de modo a fornecer *feedback* imediato sobre o curso com a finalidade de melhorá-lo.
❖ Aula baseada em comunicação unilateral; informação é transmitida a um grupo de alunos.	❖ Alunos trabalham em grupos para resolver problemas; ❖ Alunos adquirem e aplicam conhecimento em contextos variados; ❖ Alunos encontram seus próprios recursos e informações orientados pelos docentes; ❖ Alunos buscam conhecimento e habilidade relevantes a sua futura prática profissional.

Figura 1: Comparativo entre a abordagem convencional para aprendizagem e a metodologia ABPj

3 Metodologia

Sabe-se que, para afirmar-se como pesquisa, a escolha da metodologia recai sobre vários fatores, entre eles: o problema, o contexto da pesquisa, os eventos e as características dos autores e participantes da pesquisa. Para a pesquisa em questão, utilizou-se o estudo de caso que segundo Voss et.al (2002) têm sido constantemente um dos métodos de pesquisa mais poderosos. O estudo de caso é uma espécie de histórico do fenômeno, extraído por múltiplas fontes de evidência.

Para conduzir um estudo de caso e posteriormente justificá-lo como pesquisa faz-se necessário um planejamento inicial que explore o problema, as bases teóricas, a coleta dos dados e a produção dos resultados. Quanto à natureza das variáveis abordadas caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório descritivo, uma vez que se conhece pouco sobre a aplicação com alunos ingressantes em um curso de Engenharia de Produção. A abordagem exploratória é caracterizada por se tratar de uma pesquisa empírica, cujo objeto é a formulação de questões, hipóteses, problemas e projetos (Corrêa et al. 2010). A essência da pesquisa descritiva está em descobrir a associação entre as variáveis para obter uma visão mais ampla e sistêmica dos projetos e problemas. O referencial teórico foi buscado a partir de intervenções psicopedagógicas bem sucedidas do uso de metodologias ativas, fundamentação e conceitos da ABPj e estrutura dos processos de aprendizagem convencional versus aprendizagem ativa.

3.1 Delineamento da unidade-caso

Esta pesquisa foi realizada na disciplina "Introdução à Engenharia de Produção" do curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. A turma era composta por 46 alunos, dos quais 40 eram ingressantes em 2013 e os outros 6 eram alunos veteranos, sendo que 3 deles haviam mudado de curso por meio da transferência interna e os outros 3 cursavam a disciplina como optativa. Os alunos foram divididos em seis grupos, de 6 ou 7 alunos ingressantes e um aluno veterano na função de consultor. Além disso, outros seis docentes atuaram como tutores na condução do estudo de caso, sendo que cada um deles ficou responsável por orientar uma equipe. Cada grupo utilizou como ferramentas de apoio ao projeto: (i) - um blog, onde era divulgado o andamento do trabalho na web; (ii) - atas de reunião: onde eram feitos os registros das reuniões dos grupos e (iii) - um protocolo de comunicação para facilitar a comunicação interna da equipe.

Na primeira aula do curso, o professor da disciplina entregou a todos os alunos, um Guia do Projeto (2013) (Figura 2) elaborado por ele em conjunto com os tutores. Nesse guia estavam explicitados os principais objetivos a serem alcançados ao longo do semestre, bem como as competências que se esperava que os

alunos desenvolvessem com a aplicação da ABPj.

Gestão de Projetos	Trabalho em Equipe	Desenvolvimento Pessoal	Comunicação
Capacidade de pesquisa Capacidade de decisão Capacidade de organização Gestão do tempo	Autonomia Iniciativa Responsabilidade Liderança Resolução de problemas Relacionamento interpessoal Gestão de conflitos	Criatividade/Originalidade Espírito crítico Autoavaliação Autorregulação	Comunicação escrita Comunicação oral

Figura 2: Competências transversais a serem desenvolvidas nos alunos

O tema proposto para o projeto foi um problema aberto sem solução única. A proposta de projeto foi "Campus Universitário Sustentável".

3.2 Coleta de dados

A etapa de coleta de dados consistiu em determinar os métodos e instrumentos para coleta dos dados. Buscaram-se múltiplas fontes de evidências que possuíssem interação entre si a fim de sustentar as proposições e hipóteses criadas ao longo da pesquisa. Para coleta de dados, aplicaram-se três questionários em momentos distintos do curso.

Um questionário fechado, com 23 questões, foi aplicado em dois momentos distintos, na sétima e na décima quarta semana de aula, a fim de apurar: (i) - a opinião dos alunos quanto a metodologia utilizada e sua aplicação; (ii) - o grau motivacional de cada aluno e sua equipe como um todo; (iii) – o grau de participação e presença do líder, do consultor e do tutor; (iv)- a aceitabilidade da utilização da ABPj; (v)- a eficácia do trabalho realizado em equipe; (vi) – a integração entre o projeto e as outras disciplinas que estavam sendo cursadas e (vii) – a importância das ferramentas de apoio ao projeto (protocolo de comunicação, atas de reuniões, blogs). Este questionário continha assertivas referentes ao projeto. Os alunos deveriam responder conforme uma escala intervalar de um a cinco onde um significava "discordo totalmente" e "cinco concordo totalmente". Estes dois questionários foram denominados de "Questionários de Avaliação da ABPj" e foram respondidos, em sala de aula, de forma individual, por 45 alunos, na primeira aplicação e por 43 alunos na segunda aplicação. Na ultima aula do curso, aplicou-se um questionário fechado, denominado de "Questionário de Avaliação dos Pares", para a avaliação entre os pares, onde cada aluno avaliava a si mesmo e os demais colegas da equipe quanto à efetiva participação no projeto. Este questionário foi respondido por todos os 46 alunos. Além dos questionários, analisaram-se também as atas de reuniões de cada grupo, os blogs produzidos pelas equipes e os relatórios preliminares sobre o andamento do projeto. Essas ferramentas possibilitaram análises posteriores no que se diz ao desenvolvimento de competências transversais nos alunos. Foi possível acompanhar a evolução do projeto, avaliar a integração dos grupos, inferir sobre a capacidade de comunicação escrita além de observar a utilidade dos protocolos de comunicação (blog, por exemplo) para a evolução do projeto.

A análise dos dados estendeu-se ao longo do primeiro semestre de 2013. A pesquisa abrangeu desde a primeira até a última aula do semestre, na qual ocorreu a apresentação oral do projeto proposto por cada um dos grupos. Toda essa análise foi feita por duas pesquisadoras, que acompanharam 70% das aulas do curso, nas quais o assunto era o projeto. Nessas aulas, as pesquisadoras anotavam os pontos mais importantes quanto ao comportamento dos alunos bem como a evolução apresentada por eles em relação à metodologia. Ao final da coleta dos dados, criou-se um display demonstrativo dos dados brutos coletados a partir de todas as ferramentas de coleta e também por meio das observações das pesquisadoras. Esse display possibilitou uma visão geral dos dados obtidos bem como a relevância, ou não, de algumas ferramentas de coleta. Os 30% das aulas restantes destinaram-se a apresentação dos grandes temas da Engenharia da Produção.

4 Resultados

A Aprendizagem Baseada em Projetos é conhecida no ensino por ter máximo impacto positivo na produção de competências profissionais entre os graduados das mais diversas áreas (Zabit, 2010). A análise do

"Questionário de Avaliação da ABPj", nos dois momentos em que foi aplicado, permitiu inferir que 90% dos alunos aceitaram de maneira positiva a aplicação da ABPj e a consideraram como um diferencial do curso.

4.1 Gestão de projetos

As competências relacionadas à Gestão de Projetos são: capacidade de pesquisa, capacidade de decisão, capacidade de organização e gestão do tempo. As expectativas para a gestão de projetos eram que os grupos cumprissem os prazos e os objetivos traçados no inicio do curso, soubessem delimitar a área de atuação para cada proposta, buscassem implementar visões estratégicas para resolução do problema e também enriquecessem os resultados a partir de ferramentas de pesquisa. A análise das atas de reuniões revela que houve uma boa organização das ideias e que os grupos buscavam sempre propostas que eram coerentes e não fugiam do foco do problema. As equipes mostraram-se organizadas ao escolherem o campo de ações para resolução do projeto e apresentaram soluções bem definidas e cabíveis ao escopo. Além disso, observou-se que com o andamento do projeto os grupos passaram a trabalhar dentro de um campo limitado de propostas obedecendo sempre o foco delimitado para sua execução. As equipes atenderam satisfatoriamente os prazos estabelecidos pelo professor, cumpriram o objetivo inicial do projeto e propuseram soluções inesperadas, mas de grande potencialidade.

4.2 Trabalho em equipe

As competências relacionadas ao trabalho em equipe que visavam ser aceleradas são: autonomia, iniciativa, responsabilidade, liderança, resolução de problemas, relacionamento interpessoal e gestão de conflitos. A análise do desenvolvimento destas competências foi feita a partir do "Questionário de Avaliação da ABPj", aplicado em dois momentos distintos, bem como da observação do comportamento dos alunos durante as aulas e apresentações. A análise das assertivas referentes a integração entre os grupos e o relacionamento entre seus membros, revelou que na primeira aplicação, os alunos mais concordavam do que discordavam que formavam um excelente time (3,98 em uma escala de 5). Entretanto, na segunda aplicação houve uma pequena redução no que se refere à integração da equipe (3,57 em uma escala de 5), que supõe-se estar relacionado com a diminuição natural da motivação dos alunos com o andamento do semestre. Além disso, foi possível inferir que, em grupo e individualmente, os alunos potencializaram a capacidade de tomada de decisões, uma vez que passaram a serem os principais executores do conhecimento. Os grupos mostraram-se organizados quanto à subdivisão das tarefas cabíveis a cada membro, souberam manter seus papeis e também se mostraram receptivos quanto as ideias de todos os membros. Ao longo do semestre, os alunos desenvolveram maior flexibilidade para a resolução de conflitos dentro da própria equipe e souberam delimitar as responsabilidades de cada membro dando-lhes autonomia, iniciativa e motivação para enriquecerem as propostas finais.

4.3 Desenvolvimento pessoal

As competências relacionadas ao Desenvolvimento Pessoal são: criatividade/originalidade, espírito crítico, auto avaliação e auto regulação. A partir das ferramentas de apoio ao projeto (blogs, atas de reunião), das apresentações orais e dos questionários sobre o andamento e execução do projeto, foi possível concluir como os procedimentos de aprendizagem ativa interferiram no aprimoramento dos valores pessoais e das competências individuais. O "Questionário de Avaliação dos Pares" visava avaliar a participação dos membros de cada equipe. Neste questionário, cada membro da equipe avaliava seus colegas de grupo, e a si mesmo, quanto à efetiva contribuição e participação no projeto. As respostas a este questionário permitiram inferir quais alunos trabalharam efetivamente no projeto e os que não se engajaram como poderiam. Esse questionário ilustrou a capacidade de auto avaliação dos alunos que mostraram maturidade ao opinarem quanto ao trabalho de um colega de grupo e ao próprio trabalho. Aprimorou-se, portanto, o espírito crítico e a maturidade com que souberam conduzir os desafios que lhes foram propostos. Evidenciou-se que dentro dos grupos os membros aprimoraram seu poder de aceitação de opiniões divergentes e souberam se autorregular de maneira mais efetiva garantindo, assim uma boa condução do trabalho em equipe.

4.4 Comunicação

A capacidade de comunicação oral e escrita foram as competências relacionadas a comunicação que visava-

se acelerar. Durante a execução do projeto, em distintos momentos do curso, os alunos e os grupos foram desafiados a fazerem apresentações preliminares e entregarem relatórios sobre o andamento do projeto. O objetivo era fazer com que desenvolvessem a capacidade de escrita e a comunicação oral. Foram realizadas quatro apresentações orais do projeto, desde as ideias preliminares até a apresentação final, e foi possível constatar uma evolução considerável quanto à presença de alguns alunos tímidos em apresentações orais além de aprimorar ainda mais a capacidade de falar em público daqueles que já se sentiam a vontade. A análise dos dois relatórios apresentados revelou uma substancial evolução no que se diz ao poder de argumentação, embasamento teórico e científico, expressão das ideias e organização do texto. Ao fim do curso, os alunos foram desafiados também a entregarem o relatório, no formato de um *Paper Acadêmico,* com o padrão e o rigor metodológico de um trabalho acadêmico.

4.5 Ganhos reais obtidos

Uma das equipes submeteu o seu projeto a uma fonte de financiamento da Universidade, a fim de solicitar fundos para que fosse executado e obteve sucesso. O projeto apresentado pelo grupo possuía embasamento científico e uma excelente organização das ideias e delineamento das propostas a serem executados. Essa equipe escolheu atuar na área de economia de água da Universidade. Propuseram, então, que os destiladores convencionais dos laboratórios de química fossem substituídos pelos destiladores de osmose reversa. Para dar maior subsídio e credibilidade a proposta os alunos contabilizaram a redução do consumo de água potável caso essa substituição viesse a ser feita. Ilustrou-se, portanto, a maneira com que os alunos buscaram o conhecimento através da participação ativa na resolução do problema. Evidenciou-se, que a metodologia é responsável por enfatizar o aprendizado tornando-o ainda mais próximo da prática.

Os objetivos gerais pretendidos com a utilização da ABPj foram atingidos. A maioria dos alunos considerou como satisfatória e positiva a aplicação da metodologia ativa. A análise das ferramentas de coleta de dados forneceu boas expectativas quanto ao alcance dos objetivos delineados no Guia do Projeto e evidenciaram que conjuntos de competências transversais relacionadas ao crescimento pessoal e profissional foram aceleradas com a aplicação da APBj.

5 Conclusões

As competências técnicas desenvolvidas ao longo do curso de graduação são de grande visibilidade e valorização para a capacitação do profissional. Entretanto, o desenvolvimento de competências transversais é que é responsável por diferenciar os bons profissionais técnicos entre si. Sob essas perspectivas, o ensino da engenharia vem sofrendo mudanças no que se diz ao desenvolvimento das competências transversais a partir de metodologias ativas de aprendizagem. As intervenções bem sucedidas ganham cada vez mais espaço na educação em engenharia. Ao encontro dessas mudanças buscou-se, nesse estudo de caso, a partir da Aprendizagem Baseada em Projetos, desenvolver, de maneira catalisada competências transversais de significativa relevância para o desenvolvimento pessoal e profissional do engenheiro.

Os alunos potencializaram, de forma significativa, um conjunto de competências transversais entre as quais se destacam: desenvolvimento pessoal; trabalho em equipe; desenvolvimento pessoal e comunicação. Uma das limitações do estudo deveu-se ao intervalo limite de um semestre para a mensuração quantitativa do desenvolvimento dessas competências. Outras das limitações, deve-se ao fato que as análises qualitativas feitas, mesmo com o uso de método científico, possuem um certo grau de subjetividade, portanto, estão sujeitas a interpretações diferentes por parte de outros pesquisadores.

Para aplicações futuras, sugere-se a produção de um produto tangível e maior planejamento inicial das ferramentas de coleta de dados. A aplicação da ABPj se mostrou um significativo diferencial do curso, sob a visão dos alunos, mesmo com as limitações apontadas.

Referências

Campos, L. C.; Dirani, E. A. T.; Lopes, J. A.; Pialarissi, P. R ; & Wuo, W. (2009).PBL in the Teaching of Biomedical Engineering: a Pioneer Proposal in Brazil. In: 1st Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education, PAEE, Guimarães, Portugal.

Duch, B. & Allen , P.I; (1996). Multilayered Learning Program for Problem-Based Learning Classrooms

Escrivão Filho, E. & Ribeiro, L. R. (2007). Inovando no ensino de administração: uma experiência com a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). In: Encontro de ensino e pesquisa em Administração e Contabilidade – EnEPQ, 1, Recife. Anais. Recife, p. 10.

Guia do Projeto. (2013) Introdução a Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena.

Graaff, E. & Kolmos, A. (2003). Characteristics of Problem–Based Learning. International Journal of Engineering Education, 19(5), 657-662.

Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education - theory, practice and rubber sling shots. Higher Education, 51(2), 287-314.

Kalatzis A. C. (2008) Aprendizagem baseada em problema em uma plataforma de ensino a distância com o apoio dos estilos de aprendizagem: uma análise do aproveitamento dos estudantes de engenharia. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade de São Paulo, São Carlos.

Lima, R. M.; Carvalho, J. D.; Flores, M. A.; & van Hattum-Janssen, N. (2007). A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perceptions. European Journal of Engineering Education, United Kingdom, v. 32, n. 3, p. 337 – 347.

Lu, S. C-Y (2007). A scientific foundation on collaborative engineering. Technical report. International Academy for Production Engineering.

Mesquita, D.; Alves, A.; Fernandes, S.; Moreira, F. & Lima, R. M. A First Year and First Semester Project-Led Engineering Education Approach Guimarães (2009). Anais: Ibero –American symposium on Project approaches in engineering education-PAEE2009, Guimarães, Portugal, 181 p.

PMI-PMBOK. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (5th ed.). Pennsylvania, USA: Project Management Institute (PMI), pp 4-56.

Powell, P. C., & Weenk (2003) W. Project-led engineering education. Utrecht: Lemma Publishers.

Ribeiro, L. R. C. (2005). A aprendizagem baseada em problemas PBL: uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. 209f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Carlos, São Carlos.

Samford University (1998). What is Problem Based Learning? Center for Problem Based Learning research and Communications Web Site.

Voss, C.; Tsikriktsis, N. & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22, 2, pp.195 – 219.

Woods, D.R (2000). The future of engineering education III: developing critical skills. Chemical Engineering Education, v. 34 n.2, p. 108-111

Zabit, M. N. (2010). Problem-based learning on student's critical thinking skills in teaching business e education in Malaysia: a literature review. American Journal of Business Education. University of Strathclyde, UK.