



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: UM ESTUDO DE CASO COM INGRESSANTES EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Caroline Gonçalves Lanza dos Santos – carolainelanza@gmail.com
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena
Estrada do campinho, s/n
12.602-810 – Lorena - SP

Mayara Lima Bortoti – mayara@alunos.eel.usp.br
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena
Estrada do campinho, s/n
12.602-810 – Lorena - SP

Marco Antonio Carvalho Pereira – marcopereira@usp.br
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena
Estrada do campinho, s/n
12.602-810 – Lorena - SP

Resumo: *As diversas transformações oriundas dos avanços tecnológicos, científicos e sociais, dentre outros, tem conduzido as pessoas a novas atitudes e comportamentos. A adaptação dos indivíduos diante das mudanças afeta a educação. Em sintonia com isso, as universidades vêm investindo em novos métodos de aprendizagem, a fim de preparar melhor seus alunos na futura profissão de cada um, pois o mercado de trabalho busca profissionais diferenciados, que possuam além da sólida formação técnica, competências transversais bem desenvolvidas. Este trabalho avalia a evolução ocorrida com alunos ingressantes em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, no seu primeiro semestre letivo, utilizando Aprendizagem Baseada em Projetos. Os alunos formaram grupos e cada grupo teve um professor tutor. Foi realizado um estudo de caso e os principais instrumentos de pesquisa usados foram dois questionários respondidos pelos alunos, um no meio do semestre e outro no final, bem como uma entrevista com cada um dos tutores. Além disto, analisou-se também o material produzido pelos alunos ao longo do semestre: relatórios, atas de reuniões e blogs. Constatou-se que a Aprendizagem Baseada em Projetos: (i) - acelerou o desenvolvimento de competências transversais dos alunos, dentre as quais se destacaram: trabalho em equipe, gestão de projetos e comunicação e (ii) – contribuiu para o aprimoramento do desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos de forma mais acelerada. Um resultado indireto relevante obtido foi a aprovação de um dos projetos, por uma fonte de financiamento, o que levou o projeto a ser implantado na sua totalidade.*

Palavras-chave: *Aprendizagem Baseada em Projetos, Engenharia de Produção, Competências Transversais*



1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as transformações tecnológicas ocorrem cada vez mais rápidas. Devido a isto, as exigências do mercado de trabalho também mudam, e numa velocidade similar. Estas mudanças afetam muitas coisas, dentre elas a formação de engenheiros. A graduação nessa área ainda possui grandes deficiências, por estar caracterizada na transmissão do conhecimento do professor, agente ativo para o aluno modelo, agente passivo em sala de aula.

O ensino de engenharia precisa ser mudado para que futuros engenheiros saibam trabalhar em grupo e enfrentar a realidade interna de uma empresa, que está cada vez mais dinâmica (FELDER, 2006).

Em consonância com as transformações ocorridas nas esferas tecnológicas e de informação, o mercado de trabalho passa a buscar engenheiros mais bem preparados e que possuam um diversificado mix de competências. Engenheiros que sejam ágeis para resolver problemas, que saibam se comunicar claramente, que saibam trabalhar em equipe, que tomem decisões, e que consigam adaptar-se às mudanças tecnológicas e da cultura da empresa no qual trabalham. Este mix de competência, cada vez mais valorizado por empregadores é pouco desenvolvido em cursos de engenharia normalmente.

A UNESCO (2010) apresentou um sólido e consistente estudo a respeito da engenharia, no qual aponta caminhos, tais como: "transformar a educação de engenharia, currículos e os métodos de ensino para enfatizar a relevância e uma abordagem de resolução de problemas para engenharia". Este mesmo relatório destaca a importância que os currículos de engenharia sejam baseados em atividades relevantes para os alunos, dentre as quais destaca atividades de ensino baseadas em projetos e problemas, dentre outras.

Para a UNESCO (2010), o futuro do mundo está nas mãos de jovens engenheiros e a universidade precisa lhes dar o máximo de orientação para que estejam preparados para enfrentar os desafios do futuro. O compromisso de formar engenheiros cada vez mais preparados para estes desafios vem ao longo dos últimos anos, levando as universidades a usar uma série de metodologias de aprendizagem ativas, dentre as quais se insere, em consonância com o apregoado pela UNESCO (2010), Aprendizagem Baseada em Projetos tem como uma de suas principais características o aprendizado focado no aluno através de problemas reais a que são submetidos.

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, Brasil, a partir de 2013, em experiência similar à da Universidade do Minho (MESQUITA *et al*, 2009) e a Universidade de Brasília (LIMA *et al*, 2012). Este trabalho avalia a evolução ocorrida com alunos ingressantes em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, no seu primeiro semestre letivo, a partir da utilização de Aprendizagem Baseada em Projetos.

2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) é um método de ensino-aprendizagem que vem mudando, ao longo das últimas décadas, a forma com que os alunos aprendem. Essa metodologia é uma forma alternativa para o ensino passivo, no qual o conhecimento só pode ser transmitido pelo professor e o aluno é o receptor. Esse método de ensino-aprendizagem coloca um grupo de alunos para trabalhar em equipe num projeto e tem como objetivo



desenvolver competências técnicas relacionadas com o tema do projeto e competências transversais, tais como: trabalho em grupo, gestão do tempo, comunicação e criatividade, dentre outras (GRAFF & KOLMOS, 2003).

Segundo PMBOK (2013), projeto é definido como a criação de um produto ou serviço durante um intervalo de tempo definido. Para Poweel & Weenk (2003), a Aprendizagem Baseada em Projetos visa à integração da teoria com a prática, por meio de um projeto para o qual se deve apresentar uma solução ou produto final, integrado a um contexto real da futura profissão e onde os alunos assumem o papel central de seu próprio aprendizado, cabendo ao professor atuar como um orientador.

A Aprendizagem Baseada em Projetos num curso de engenharia é considerada uma forma de agregar valor para o aprendizado dos alunos, bem como ser reconhecida como uma forma eficaz de preparar os alunos para a prática profissional (HELLE et al, 2006; JOLLANDS & MOLYNEAUX, 2012; LITZINGER et al, 2011; PRINCE & FELDER, 2006). Segundo Lu (2007), os estudantes que participam de Aprendizagem Baseada em Projetos são mais ativos, comunicam-se melhor, sabem trabalhar em grupo, são melhores profissionais, uma vez que aplicam o conhecimento adquirido para resolver um problema profissional.

Nessa metodologia de aprendizagem, o aluno precisa aprender a fazer, e em função disto, ele se torna mais motivado e seu desempenho acadêmico melhora. O que diferencia ABPj de outras atividades extras das salas de aulas são: a colocação do aluno no centro das atenções; a utilização de ferramentas diferenciais, sejam técnicas ou comportamentais; a obtenção de um produto tangível ao final do trabalho; a busca de conhecimento necessário por parte dos alunos; a avaliação que é feita em função do desempenho do grupo e por fim, o estímulo ao trabalho em equipe (BIE, 2003).

Para Lehtovuori *et al* (2007), o mercado de trabalho está exigindo muito do profissional e apenas o conhecimento não é suficiente. Assim, o ensino através da Aprendizagem Baseada em Projetos fornece muitos benefícios para os alunos, e melhora o desenvolvimento acadêmico. Destacam-se os seguintes benefícios: os estudantes não ganham apenas conhecimento, aprendem a fazer um projeto; praticam suas habilidades e adquirem outras; sabem como se comportar em um grupo; a prática aproxima o estudante com a sua profissão; os projetos, na maioria das vezes, abrangem a universidade e as comunidades com ela envolvidas, trazendo melhorias; a avaliação dos alunos é baseada com a realidade que vão encontrar no mercado de trabalho; aumenta a comunicação e união dentro das salas de aulas.

Melhorias no desempenho acadêmico dos alunos podem ser observadas quando se utiliza esse método de ensino-aprendizagem, mas isso depende do projeto e da interação dos alunos com o trabalho (LU, 2007).

Em suma, Aprendizagem Baseada em Projetos é um método que coloca o aluno no centro do aprendizado. Ele, o aluno, recebe um tema e precisa criar um projeto e apresentar uma solução em um tempo determinado. Na realização do projeto, ele adquire competências que não teria em um aprendizado comum; assim, aprende a trabalhar em grupo, a dialogar; desenvolver habilidades como a de liderança; precisa buscar o seu próprio conhecimento, e separar o que precisa aprender para conseguir realizar o projeto, dentre outras habilidades. A “sala de aula” tradicional muda, pois passa a ser um ambiente interativo de aprendizagem. O papel do professor também muda, pois ele atua mais como um orientador, estimulando o aluno na busca do conhecimento.



3. METODOLOGIA

A escolha da metodologia recai sobre diversos fatores: o problema, o contexto da pesquisa, os eventos e as características dos autores e participantes. Além disso, é necessário um grande rigor metodológico e profundo embasamento teórico para que um estudo possa ser caracterizado como uma pesquisa. Utilizou-se como método de pesquisa o estudo de caso (VOSS et al, 2002) que consiste num método poderoso, uma vez que permite desde estudos exploratórios, a fim desenvolver ideias e perguntas de pesquisa, até o desenvolvimento de novas teorias e o aumento da compreensão de teorias já existentes. Este método de pesquisa apresenta enfoque indutivo para a análise dos dados obtidos e descritivo para apresentação dos resultados.

Um estudo de caso, geralmente, é organizado em torno de algumas questões referentes ao “como” e ao “por que” da investigação e pode ser decomposto nos seus componentes mais relevantes. Quatro são as fases essenciais para um estudo de caso. Elas são: (i) - delimitação da unidade-caso: trata-se da delimitação precisa da unidade constituinte do caso, bem como da apresentação de dados mínimos suficientes para a adequada compreensão do objeto de estudo; (ii) - coleta dos dados: refere-se aos instrumentos quantitativos e qualitativos responsáveis pelos dados e informações apuradas sobre o objeto pesquisado; (iii) - seleção, análise e interpretação dos dados: realiza a análise e a interpretação dos dados coletados em função do objetivo da pesquisa e das limitações dos dados obtidos e (iv) - elaboração dos relatórios: a partir dos dados obtidos, elabora os relatórios necessários para a adequada compreensão do tema e do objeto pesquisado.

3.1. Delimitação da unidade-caso

O principal objetivo dessa pesquisa foi avaliar a evolução ocorrida com alunos ingressantes em um curso de Engenharia no seu primeiro semestre letivo utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos. Quanto à natureza das variáveis abordadas caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório descritivo, uma vez que, na época da realização da pesquisa, pouco se conhecia sobre a aplicação real da metodologia com alunos ingressantes em um curso de Engenharia de Produção.

A pesquisa foi realizada com os alunos matriculados na disciplina "Introdução a Engenharia de Produção" no curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. A turma tinha 46 alunos, sendo 40 deles ingressantes no ano de 2013. Os outros seis eram alunos veteranos, ingressantes em anos anteriores, sendo que três deles haviam mudado de curso, via transferência interna e três deles estavam cursando a disciplina como optativa para seu curso de origem.

Um Guia do Projeto (2013), elaborado pelo professor da disciplina junto com os tutores, foi entregue a todos os alunos na primeira aula do curso. Este guia consistia no instrumento que explicitava os principais objetivos a serem buscados, ao longo do semestre, bem como definia as responsabilidades dos alunos e dos tutores. O Guia apresentava as competências técnicas que se esperava desenvolver nos alunos durante a realização do projeto, bem como um conjunto de competências transversais (Figura 1), que constituíam o grande diferencial na formação, particularmente, por serem alunos ingressantes em um curso de engenharia.

O tema proposto para o projeto foi um problema aberto que não possuía solução única. A questão proposta foi: “Campus Universitário Sustentável”.



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 1: Competências Desejadas (GUIA DO PROJETO, 2013)

Cada grupo utilizou três ferramentas de apoio: um blog, onde divulgava a evolução do trabalho na web; atas de reuniões, onde efetuavam o registro das reuniões; e um protocolo de comunicação, através do qual faziam a comunicação interna do grupo.

Foram montadas seis equipes e cada uma delas tinha 6 ou 7 integrantes, um professor no papel de tutor, e um aluno na função de consultor. O tutor era um professor da EEL, que possuía a responsabilidade de orientar o grupo, mas não podia interferir na decisão tomada por este. O consultor era um aluno veterano que deveria apoiar e motivar o grupo. Cada grupo teve um líder e um secretário. O líder tinha como suas principais responsabilidades a coordenação da equipe, o agendamento de reuniões e a distribuição de tarefas. Já o secretário tinha a função de elaborar as atas de reunião.

Os principais eventos ao longo do semestre foram: (i) - na primeira aula, os alunos receberam o Guia do Projeto (2013), com instruções sobre ABPj; os grupos foram montados; e a escolha do líder e do secretário foi realizada. (ii) - na segunda aula, cada um dos grupos fez uma apresentação preliminar sobre a temática do projeto; (iii) - na terceira aula, os alunos assistiram a uma palestra sobre a importância do trabalho em equipe para a vida profissional; (iv) - na quarta aula, cada um dos grupos fez uma avaliação preliminar do método, através de um questionário aberto; (v) - na quinta aula, uma Bibliotecária fez uma palestra sobre como realizar pesquisa em bases de dados científicas; (vi) - na sétima aula, os alunos entregaram o Relatório Preliminar do Projeto e responderam a um questionário de avaliação; (vii) - na oitava aula, os alunos fizeram a apresentação oral do Projeto Preliminar; (viii) - na nona aula, cada um dos grupos fez a troca do líder e do secretário; (ix) - na décima aula, a Bibliotecária fez um segundo treinamento sobre pesquisa em bases de dados científicas; (x) - na décima segunda aula, cada um dos grupos fez uma apresentação de um trabalho publicado no *International Journal of Sustainability in Higher Education*; (xi) - na décima quarta aula, os alunos responderam a um questionário idêntico ao da quarta aula e entregaram o Relatório Final do Projeto e (xi) - na décima quinta aula, os alunos fizeram a defesa oral do Projeto Final.

3.2 Coleta de dados

Os dados foram coletados através de três questionários aplicados em momentos distintos do curso e de entrevista realizada com cada um dos tutores.

Um questionário fechado, denominado de “Questionário de Avaliação de ABPj”, 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 a 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 utilização de ferramentas de apoio ao projeto. Este questionário continha 23 assertivas referentes ao projeto. Os alunos responderam usando uma escala intervalar de um a cinco, onde um significava "discordo totalmente" e "cinco concordo totalmente".

Um questionário fechado, denominado de “Questionário de Avaliação dos Pares” foi aplicado na última aula do curso. O objetivo era que cada aluno avaliasse os demais colegas da equipe e se auto avaliasse em relação à efetiva participação de cada membro do grupo no projeto. O questionário tinha o nome de cada um dos membros do grupo. A escala utilizada continha 7 intervalos (-3 a +3, onde -3 indicava a mínima contribuição na execução do projeto e +3 a máxima). Cada aluno preencheu este questionário, atribuindo nota (de -3 a +3) a si e aos seus colegas, e o somatório final das notas atribuídas deveria totalizar zero.

Uma entrevista foi realizada, separadamente com cada um dos seis tutores, entre a quinta e sexta semana do curso. Esta entrevista foi feita através de um questionário aberto com 7 perguntas, que visava avaliar o método ABPj em si, os aspectos positivos e negativos de sua aplicação, a análise do papel do tutor na condução do projeto e as perspectivas do tutor quanto ao projeto que seria entregue pelos grupos.

Foram também utilizados como fontes de informação: as atas de reuniões e o blog de cada equipe, bem como os relatórios produzidos durante o curso e as apresentações orais de cada equipe.

3.3 A Análise dos dados

Dados quantitativos foram obtidos a partir do “Questionário de Avaliação de ABPj”, aplicado em dois momentos distintos e do “Questionário de Avaliação dos Pares” aplicado na última aula do curso. Para ambos os questionários foram efetuados cálculos básicos de estatística descritiva para obtenção de médias aritméticas simples e médias ponderadas. A partir disto, foi criado um display demonstrativo dos resultados brutos apurados que possibilitou uma visão geral dos dados coletados. Conclusões preliminares foram obtidas, em alguns casos, de forma direta a partir de apenas um dos questionários, e, em outros casos, a partir de análise conjunta de respostas de mais de um destes questionários.

Dados qualitativos foram obtidos a partir das entrevistas realizadas com os tutores, bem como das demais ferramentas de apoio ao projeto (blogs, atas de reunião e relatórios). Todos estes dados foram transcritos, de forma bastante minuciosa, em documentos específicos, o que permitiu uma visão sistêmica da dinâmica ocorrida durante o semestre, a partir da ótica dos alunos e tutores. Sendo assim, foi possível avaliar a evolução do projeto, avaliar a integração dos grupos, inferir sobre a capacidade de comunicação escrita, e também observar a utilização dos protocolos de comunicação de cada grupo durante a evolução do projeto. Além disso, estes dados foram muito ricos para as avaliações em relação ao desenvolvimento de competências transversais nos alunos.

A partir das múltiplas fontes de evidências (os quatro questionários, as entrevistas com tutores, análises dos blogs, das atas de reunião e dos relatórios produzidos) foi utilizada a técnica de triangulação que consiste numa interação entre essas fontes a fim de sustentar proposições e hipóteses, a partir da observação de convergências ou divergências. Este conceito não apenas constitui, para alguns, uma das formas de combinar vários métodos qualitativos entre si (FIELDING & SCHREIER, 2001), mas também articular métodos qualitativos e quantitativos (FLICK, 2005). Para Flick (2005) a triangulação de métodos não é



uma ferramenta metodológica e sim uma estratégia de validação dos resultados obtidos a partir da análise dos dados.

4. RESULTADOS

4.1. Aprendizagem baseada em projetos: diferencial do curso

O “Questionário de Avaliação de ABPj”, respondido pelos alunos no meio do semestre e ao final, permitiu analisar a aceitabilidade da Aprendizagem Baseada em Projetos, como método de ensino-aprendizagem. Apurou-se uma nota média 4,51 e 4,71 (numa escala de 1 a 5), na sétima e na décima quarta aula, respectivamente, em relação a utilização de ABPj como um dos diferenciais do curso. Portanto, constatou-se que, sob a ótica dos alunos, a aplicação de ABPj foi um significativo diferencial do curso.

Outra questão do “Questionário de Avaliação de ABPj” visava inferir se os alunos achavam que a ABPj deveria ser usada em mais disciplinas ao longo do seu curso de engenharia. Em resposta a essa questão, os alunos atribuíram nota média 4,15 e 4,18 (numa escala de 1 a 5) na sétima e na décima quarta aula, respectivamente. Portanto, os alunos demonstraram um bom interesse em continuar trabalhando com a metodologia em outras disciplinas da grade curricular.

4.2. A integração do projeto com as disciplinas de apoio

Algumas assertivas buscavam analisar se os alunos conseguiam ver algum tipo de integração entre o projeto e as outras disciplinas que estavam cursando concomitantemente no primeiro semestre de seu curso de engenharia. Essas assertivas estavam no “Questionário de Avaliação de ABPj”. As respostas obtidas, numa escala de 1 a 5, para o grau de integração entre o projeto e as disciplinas analisadas estão na tabela 1.

Disciplina	Sétima Semana	Décima Quarta Semana
Cálculo I	2,13	3,00
Química Geral	2,58	3,36
Produção de Textos Acadêmicos	4,74	4,86

Tabela 1: Grau de Integração entre o Projeto e Disciplinas de Apoio

Constatou-se que a integração com a disciplina de Produção de Textos Acadêmicos foi excelente durante todo o curso. Esse resultado foi muito positivo, porque normalmente esta é uma disciplina que desperta baixo interesse no primeiro semestre de um curso de engenharia.

Quanto às outras duas (Cálculo I e Química Geral), que são disciplinas básicas para ingressantes em um curso de engenharia, observou-se no meio do semestre, que os alunos mais discordavam do que concordavam de que havia integração. E que a percepção de uma integração entre estas duas disciplinas e o projeto, ainda que muito pequena, evoluiu na segunda metade do semestre, que foi o período no qual deram o formato final do projeto.

4.3 A troca do líder

A troca dos líderes ocorreu na nona semana de aula, com o objetivo de realizar um revezamento de funções entre os integrantes do grupo. Os dados obtidos a partir do “Questionário de Avaliação de ABPj”, referente a efetiva contribuição do líder para o sucesso do grupo, apontaram para uma nota média de 2,77 e 3,43 (numa escala de 1 a 5) para o primeiro e o segundo líder, respectivamente. Portanto, de uma forma geral, a troca do líder foi benéfica. Entretanto, quando analisado grupo a grupo, apurou-se que, para dois grupos, a troca do líder foi de grande relevância. Para outros dois grupos, essa troca de funções mostrou-se relevante, embora em menor intensidade e que a troca do líder só não havia sido benéfica para um dos grupos.

Outra questão do “Questionário de Avaliação de ABPj” visava avaliar se o líder do grupo havia conduzido de maneira eficiente a equipe. Apurou-se, numa escala de um a cinco, um resultado médio para todos os grupos quanto a eficiência da condução do líder: (i) - a nota média 3,15 para o primeiro líder e 3,61 para o segundo líder, como resultado médio para todos os grupos. Este resultado reforça o apurado anterior de que a troca do líder, de uma forma geral, havia sido benéfica para a execução do projeto.

Estes dois resultados revelam que a escolha do segundo líder parece ter sido um ato mais maduro por parte do grupo, já que foi feita na metade do semestre, quando todos os alunos já se conheciam a cerca de dois meses.

4.4 O desenvolvimento de competências transversais

As entrevistas dos tutores permitiram inferir que todos eles perceberam, em amior ou menor escala, a evolução dos alunos em relação às competências transversais. Dois dos tutores, destacaram, que em sua opinião, este era o ganho mais significativo da utilização de ABPj.

Gestão de projetos

As competências relacionadas a Gestão de Projetos que visavam ser aprimoradas nos alunos eram: capacidade de pesquisa, capacidade de decisão, capacidade de organização e gestão do tempo. As expectativas iniciais relacionadas a gestão de projetos eram que os grupos cumprissem os prazos preestabelecidos no Guia do Projeto, alcançassem os objetivos traçados no início da disciplina e delimitassem a área de atuação para cada proposta.

Esperava-se que os alunos administrassem, de maneira otimizada, o tempo separado para realização das tarefas relacionadas ao projeto e também as organizassem de modo a seguir um planejamento prévio elaborado. Isto de fato ocorreu e foi constatado, através da observação passiva das reuniões dos grupos. Constatou-se também, que na maioria das vezes, eles cumpriram os prazos preestabelecidos no Guia do Projeto.

A análise das atas de reuniões revelou que: (i) - houve uma boa organização das ideias e (ii) - os grupos buscavam sempre propostas que eram coerentes e pouco fugiam do foco do problema.

Trabalho em equipe

Um dos grandes objetivos da utilização da ABPj é o de possibilitar que os alunos desenvolvam competências transversais, sobretudo, aquelas relacionadas ao trabalho em equipe, tais como: autonomia, iniciativa, responsabilidade, liderança, resolução de problemas, relacionamento interpessoal e gestão de conflitos, previstas no Guia do Projeto.



O desenvolvimento dessas competências foi inferido a partir do “Questionário de Avaliação de ABPj” e também da observação do comportamento dos alunos durante as aulas e apresentações. A análise de uma assertiva relacionada ao relacionamento entre os membros da equipe e a integração entre eles permitiu inferir que os alunos mais concordavam do que discordavam sobre formarem um excelente time: 3,98 e 3,57 (numa escala de 1 a 5) na primeira e segunda aplicação do questionário, respectivamente. Percebe-se que na segunda aplicação houve uma ligeira queda, que se supõe seja devido ao desgaste natural do relacionamento entre os membros de uma equipe ao longo do tempo.

Outra assertiva do “Questionário de Avaliação de ABPj” visava avaliar se a metodologia ABPj contribuía para o aprimoramento das relações interpessoais. Apurou-se uma nota média de 4,73 e 4,68 (numa escala de 1 a 5) na primeira e segunda aplicação do questionário, respectivamente. Este alto grau de concordância sugere que as relações interpessoais entre os alunos, de uma forma geral, ocorreram de uma forma muito favorável, o que é positivo, pois se tratam de alunos ingressantes, que na sua maioria, só vieram a se conhecer no primeiro dia de aula do semestre.

Além disso, foi possível observar nas reuniões dos alunos, que eles desenvolveram maior flexibilidade para resolução de problemas e tomada de decisões, uma vez que eles passaram a serem os principais mentores e executores na busca do conhecimento. Em suma, muitas competências de trabalho colaborativo que não seriam tão reforçadas pelo uso das metodologias convencionais de aprendizagem mostraram-se potencialmente melhoradas a partir da aplicação de ABPj.

Desenvolvimento Pessoal

As competências relacionadas ao Desenvolvimento Pessoal que se esperava que fossem aprimoradas pela aplicação da ABPj eram: criatividade/originalidade, espírito crítico, auto avaliação e auto regulação. As ferramentas de apoio ao projeto (blogs, atas de reunião), as apresentações orais e os questionários sobre o andamento e execução do projeto, permitiram constatar como os procedimentos de aprendizagem ativa favoreceram o aprimoramento destas competências.

A aplicação do “Questionário de Avaliação dos Pares”, na última aula do curso, permitiu avaliar a real contribuição de cada membro da equipe na execução e organização do projeto. As respostas dadas a esse questionário revelaram um bom grau de maturidade dos alunos, ao avaliarem o trabalho dos seus colegas de grupo, comparado com o trabalho que havia realizado. Constatou-se assim, além da maturidade, o uso adequado do espírito crítico na avaliação realizada.

Comunicação

Em diferentes momentos do curso os alunos foram desafiados a elaborarem relatórios sobre a execução do projeto e também a apresentarem, oralmente, como estavam executando o trabalho. O objetivo principal desses desafios era o desenvolvimento da capacidade de comunicação oral e escrita.

Foram realizadas quatro apresentações orais em momentos distintos do curso. Constatou-se ao longo destas apresentações, que alunos inicialmente tímidos evoluíram e se tornaram mais confiantes ao falar em público. Além disso, observou-se que alunos que já se falavam em público com maior naturalidade, ganharam ainda mais segurança para fazê-lo. A apresentação final do projeto foi feita para uma banca com três professores, sendo um deles o



tutor do grupo. Nesta apresentação, todos os alunos falaram e, de forma geral, se saíram muito melhores do que na apresentação oral ocorrida na segunda semana de aula.

Quanto a comunicação escrita, a análise dos dois relatórios entregues revelou uma substancial evolução no que se diz ao poder de argumentação, embasamento teórico e científico, expressão das ideias e organização do texto. Além disso, no fim do curso, os alunos também entregaram um relatório, no formato de um paper acadêmico, com o padrão e o rigor metodológico de um trabalho científico.

4.5 Resultado indireto

Uma das equipes submeteu o seu projeto a uma fonte de financiamento da Universidade, a fim de solicitar fundos para que o fosse executado e obteve sucesso. O projeto apresentado possuía embasamento científico e uma excelente organização das ideias e delineamento das propostas a serem executados. Essa equipe propôs que os destiladores convencionais dos laboratórios de química fossem substituídos por destiladores de osmose reversa. A proposta do grupo estava embasada na redução do consumo de água potável caso o projeto fosse aprovado, o que de fato, ocorreu. Este foi um resultado indireto muito positivo, pois além do ganho que trouxe para a escola, permitiu que o alunos trabalhassem, no semestre seguinte, na sua implementação.

5. CONCLUSÕES

Na engenharia, os alunos que se dedicam intensamente aos estudos alcançarão significativo desenvolvimento das competências técnicas, importantes para sua capacitação profissional. Entretanto, o desenvolvimento de competências transversais conquistou, e vem conquistando, um significativo espaço no mercado empregador de engenheiros, uma vez que são as responsáveis por diferenciar os bons profissionais técnicos entre si.

Neste estudo de caso, os resultados mais relevantes obtidos foram: (i) – a aceleração do desenvolvimento de competências transversais dos alunos, dentre as quais se destacaram: trabalho em equipe, gestão de projetos e comunicação e (ii) – a contribuição para o aprimoramento do desenvolvimento pessoal e profissional dos alunos.

Uma das limitações do estudo deve-se ao fato de que o desenvolvimento de competências transversais é de difícil mensuração quantitativa para o intervalo de um semestre letivo. Constatou-se esse desenvolvimento a partir das diversas evidências qualitativas que estiveram ao alcance desta pesquisa e que poderiam ser interpretados de formas diferentes por outros pesquisadores.

Uma sugestão para futuras aplicações de ABPj é que se busque ao final do projeto um produto tangível (BIE, 2003; POWELL & WEENK, 2003), o que não ocorreu neste caso, mas que não tira o mérito da aplicação de ABPj, uma vez que foi pioneira neste curso.

Por fim, é importante destacar que mesmo com estas limitações apontadas, a aplicação de ABPj foi um significativo diferencial do curso, sob a ótica dos alunos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIE (The Buck Institute for Education) .Project Based Learning Education Hand-book, 2003. ISBN: 0-9740343-0-4.

FELDER, R. M. Teaching engineering in the 21th century with a 12th century teaching model: How bright is that? Chemical Engineering Education, Vol. 1, No. 4, pp.110-113, 2006.

FIELDING, N.; SCHREIER, M.; (2001). **Introduction: On the Compatibility between Qualitative and Quantitative Research Methods, in Forum: Qualitative Social Research.** Available at < <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm>>. Acesso em 15 fev 2014:

FLICK, U..Qualitative Methods in Scientific Research, 2^aed., Monitor Editora. Lisboa, 2005.
GRAFF, E.; KOLMOS, A. Characteristics of problem-based learning. International Journal of Engineering Education, United States of America, n. 17, v. 5, 2003, p. 652-657.

GUIA DO PROJETO. Introdução a Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Brasil, 2013.

HELLE, L.; TYNJÄLÄ, P.; OLKINUORA, E. Project-based learning in post-secondary education-theory, practice and rubber slings shots. Higher Education, Netherlands, v. 51, n. 2, 287-314, 2006.

JOLLANDS, M., JOLLY, L.; MOLYNEAUX, T. Project-based learning as a contributing factor to graduates' work readiness. European Journal of Engineering Education, v. 37, n. 2, 2012, 143-154.

LEHTOVUORI, A.; COSTA, L.R.; GONKALA, M. The problem-based learning approach to teach elementar circuit analysis. IEEE Transactions on Education, 50:40-51, 2007.

LITZINGER, T., LATTUCA, L., HADGRAFT, R.; NEWSTETTER, W. Engineering Education and the Development of Expertise. Journal of Engineering Education, 100(1), 2011, 123-150.

LIMA, R. M.; SILVA, J. M.; JANSSEN, N.; MONTEIRO, S. B. S.; SOUZA, J. C. F. Project-based learning course design: a service design approach. Int. J. Services and Operations Management, Vol. 11, No. 3, pp 293-313, 2012.

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

MESQUITA, D.; ALVES, A.; FERNANDES, S.; MOREIRA, F.; LIMA, R. M. A First Year and First Semester Project-Led Engineering Education Approach. Anais: Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education. Guimarães, Portugal, pp 181-189, 2009.



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

PRINCE, M.; FELDER, R. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education, 95(2), 2006, 123-138.

POWELL, P.C.; WEENK, W. Project-led engineering education. Utrecht: Lemma Publishers, 2003.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22 Iss: 2, pp.195 – 219, 2002.

PROJECT BASED LEARNING: A CASE STUDY WITH FRESHMEN IN INDUSTRIAL ENGINEERING

Abstract: *The various transformations arising from technological, scientific and social advances, among others, have led people to new attitudes and behaviors. The adaptation of individuals, faced with these changes, affects the education. In line with this, universities have been investing in new methods of learning in order to prepare the students for their future profession better, because the labor market searches for differentiated professionals who have, besides solid technical training, well-developed soft skills. This paper assesses the development of Industrial Engineering freshmen from the Engineering School of Lorena, University of São Paulo, in their first term, making use of Project-Based Learning. Students have joined in groups and each group had a tutor. A case study was conducted and the main research tools used were two questionnaires answered by the students, one at midterm and the other at the end, as well as an interview with each of the tutors. In addition, have been also analyzed the material produced by the students throughout the term: reports, minutes of meetings and blogs. It was found that Project-Based Learning: (i) – has accelerated the development of soft skills of students, among which, teamwork, project management and communication stand out and (ii) – has contributed to the improvement of personal and professional development of students more rapidly. An important indirect result was the approval of one of the projects, by funding source, which led the project to be entirely implemented.*

Keywords: *Project Based Learning, Industrial Engineering, Transversal competences*