

ANÁLISE DA ATIVIDADE EM FORMATO PBL REALIZADA NA DISCIPLINA DE ENGENHARIA AUTOMOBILÍSTICA NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Rafael Benzoni Lini¹; Octavio Mattasoglio Neto²

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *O relatório a seguir tem como intuito expor a análise realizada na atividade no formato PBL na disciplina de engenharia automobilística do quarto ano do diurno e do quinto ano do noturno no curso de engenharia mecânica. Os cursos de engenharia pedem cada vez mais estratégias que promovam o desenvolvimento de habilidades transversais, como por exemplo, liderança, capacidade de comunicação e capacidade de trabalhar em equipe, que são, por sua vez, exigências do atual mercado de trabalho, o objetivo da realização do projeto em análise é capacitar melhor o aluno para tais requisitos. Métodos tradicionais de ensino, estão se tornando obsoletos pela incapacidade de disseminar competências de um profissional flexível (requisito do cenário profissional). Uma diretriz que vem se propagando nas instituições de engenharia para preencher tais requisitos é o método de ensino baseado em projeto, o PBL (Project Based-Learning). O PBL é um formato que visa remover o aluno da inércia de uma aprendizagem passiva, e o motiva a buscar e perseguir seu próprio conhecimento. Ao longo desta iniciação científica foram redigidos dois artigos. O primeiro faz um diagnóstico de uma engrenagem indispensável para o funcionamento do PBL, o tutor (“professor” no método de ensino baseado em projeto), que tem como principal função, não mais apenas transmitir seu conhecimento como o professor, mas sim instigar e orientar seus alunos na busca do conhecimento. Enquanto o segundo expõe as expectativas e primeiras impressões da aplicação de uma atividade em PBL do ponto de vista de seus idealizadores.*

Introdução

Os cursos de engenharia requerem cada vez mais estratégias de ensino capazes de promover o desenvolvimento de habilidades transversais, visto que, o mercado de trabalho para a engenharia exige flexibilidade por parte de seus profissionais. Métodos tradicionais já se tornaram obsoletos e não conseguem mais transmitir aos alunos habilidades que atualmente são valorizadas no mercado profissional. Para proporcionar esta mudança novas metodologias de ensino estão sendo aplicadas em universidades ao redor do mundo. Entre tantas, uma que tem se destacado e ganhado bastante espaço como objeto de pesquisa pela sua virtude de transmitir aos alunos aptidões de um profissional moderno é o PBL (*Project Based Learning*), uma metodologia que baseia todo seu ensino em um projeto base.

O PBL originou-se a partir da comprovação da tese do filósofo americano especialista na área de educação John Dewey (1859-1952) “aprender mediante o fazer” no ano de 1900 (MASSON *et al.*, 2012). No entanto, a primeira experiência na metodologia PBL relatada foi apenas na década de 1970 na *School of Medicine MacMaster University*, no Canadá, no curso de medicina. Além de se encaixar muito bem na engenharia, o PBL também é aplicado em outros cursos, principalmente na medicina, cuja profissão também exige habilidades que o PBL é capaz de proporcionar, como por exemplo a capacidade de pensar e desenvolver soluções para problemas inesperados.

É notória a quantidade de sinônimos e siglas para referir-se a metodologia baseada em ensino PBL: AOPj (Aprendizagem Orientada por Projeto), ABP (Aprendizagem Baseada em Projeto), PjBL (*Project based learning*), PLE (*Project Led-Education*), POL (*Project Organized Learning*), entre outros (TORRES *et al.*, 2011). Todos possuem basicamente os mesmos enfoques, apenas há diferença nas nomenclaturas “problema” e “projeto”. No ensino baseado em problemas, o objetivo é fazer o aluno definir estratégias de estudo e obtenção de informações para a solução de um problema. Todavia, no ensino baseado em projeto, o objetivo é ter como resultado algo material,

uma inovação, mas também enfrentando problemas no seu desenvolvimento. Por conseguinte, o método “problema” está contido de forma indireta no método “projeto”.

As propostas existentes de novos métodos de ensino são sempre fundamentadas a partir da visão dos perfis dos estudantes. Uma das qualidades do PBL é auxiliar estudantes ativos e reflexivos, que valorizam o questionamento e a procura do conhecimento, muito mais do que simplesmente o aceitam. Ser ativo e reflexivo nos métodos tradicionais de ensino obstruem a capacidade de aprendizagem desses estudantes, pois, nele o aluno assume apenas uma postura passiva, sem ter a oportunidade de aprender mediante suas características. O PBL pode proporcionar a esse tipo de aluno uma melhor apropriação do conhecimento e além disso, aprimorar ainda mais sua capacidade de criticar e refletir (habilidades essenciais no mercado profissional).

Em Kolmos, Graaff e Du (2009), o PBL foi dividido em cinco modelos, a ideia de PBL a ser exposta neste artigo se assemelha ao Modelo 2: *Aprendizado baseado em projetos para a ação profissional*, que o foco da aprendizagem está voltado para o ambiente de trabalho e a função de tutores é aproximar os alunos de uma rotina de trabalho na indústria automobilística. Este conhecimento na vida de um engenheiro moderno é indispensável.

Sobre o trabalho dos tutores Frenay *et al* (2007) traz algumas recomendações. Orienta-se que o tutor não responda perguntas que ocasionalmente venham a desencorajar o estudante na busca e na exploração do conhecimento. Tal orientação é resultado do antigo método de ensino utilizado na escola, no qual os alunos admitiam não se preocupar em abrir um livro, já que seus tutores estavam dispostos a responder todos seus questionamentos.

O trabalho de iniciação científica aqui apresentado tem como principal incumbência a análise geral da atividade em PBL aplicada na disciplina de engenharia automobilística no quarto ano da engenharia mecânica para as turmas do diurno e quinto ano para as turmas do noturno no curso de engenharia mecânica.

Cabe lembrar que o *Project Based Learning* é visto com essencial na formação do engenheiro e sua preparação para o mercado de trabalho (LIMA, R. M. *et al*, 2013, NEVES, 2009; VILLAS-BOAS, V. *et al*, 2012a; VILLAS-BOAS, V. *et al*, 2012b; TORRES, 2011; CORRÊA, 2013; SILVEIRA, 2008; MACAMBIRA, 2009).

A importância desta análise para o Instituto Mauá de Tecnologia relaciona-se ao fato de que examinar a aplicação do PBL em outras instituições ajuda a aperfeiçoá-la na disciplina de engenharia automobilística e desta forma tirar o máximo proveito da metodologia e desenvolver as habilidades nos alunos.

O Projeto

A iniciativa de implementar um projeto no método PBL, na disciplina de Engenharia Automobilística, ministrada para os estudantes de graduação do curso de engenharia mecânica, surgiu através de uma concepção conjunta da universidade com indústrias automotivas. A partir da entrevista realizada com o coordenador da disciplina, fica evidente que muitas indústrias elogiavam o conhecimento técnico de seus estagiários, entretanto, queixavam-se muito do despreparo e da falta de organização desses estagiários no âmbito de planejamento. As indústrias relatavam que os estagiários não organizavam seus afazeres adequadamente. Em resposta a essas críticas, surge a ideia de executar um projeto no formato PBL. Outro incentivo para a realização do projeto, está no fato da escola possuir um bom relacionamento com a indústria automotiva, devido ao laboratório de testes conduzidos pela escola, que vende serviços à essas empresas, o que garante uma parceria bastante fértil.

A disciplina de Engenharia Automobilística foi escolhida para introduzir o projeto, por conter uma teoria bastante agradável e cativante para os estudantes de engenharia mecânica, pois nela nota-se bastante aplicações práticas para os amantes do automobilismo. Dividida em dois segmentos, teoria e laboratório, a disciplina é conduzida com duas aulas semanais, uma para cada segmento. Nas aulas de laboratório, os alunos desenvolvem atividades práticas para aplicar o conhecimento absorvido nas aulas teóricas.

O projeto em PBL é realizado ao longo de todo o ano, no entanto, ele é dividido em duas etapas, uma etapa por semestre. No primeiro semestre, a ideia é alterar o sistema de direção e suspensão de um minicarro, enquanto no segundo, o trabalho é focado para a parte de alteração do motor e transmissão. Ao final de cada etapa, são realizadas competições (elaboradas com base nas competições SAE) que colocam à prova justamente as peculiaridades do que foi alterado nos minicarros. De forma grosseira, a intenção ao longo do projeto é melhorar a dirigibilidade de um minicarro.

Os alunos possuem como principais incumbências a entrega de um cronograma de trabalho, a ser desenvolvido juntamente com os tutores, além de relatórios técnicos a respeito de qualquer alteração realizada no veículo, fundamentando sua finalidade. O cumprimento do cronograma as entregas dos relatórios são os principais pontos de avaliação dos alunos, tendo em vista que esses encargos são necessários justamente para preencher a principal crítica da indústria que resultou na realização deste projeto, a falta de organização e de planejamento de seus estagiários.

O desenvolvimento do projeto ocorre juntamente às atividades práticas, ou seja, os alunos usufruem de parte do tempo das aulas de laboratório para fazer alterações em seus minicarros. Contudo, este tempo não é suficiente, sendo assim, o laboratório da disciplina fica à disposição dos alunos e dos tutores a qualquer momento, contanto que o interesse em o utilizar seja manifestado previamente ao funcionário responsável pela organização do local.

Os alunos dividiram-se em grupos de seis integrantes, além de um tutor a ser agregado por grupo. Cada grupo recebe os meios de contato do seu respectivo tutor. Os contatos acontecem majoritariamente via e-mail, porém, reuniões presenciais ou por vídeo conferência são obrigatórias, pelo menos duas por etapa. Os encontros destinam-se a discutir o andamento do projeto, além de conter teor técnico a respeito das mudanças que devem ser feitas nos veículos

Material e Métodos

Para ter uma análise da atividade, primeiramente foi necessário fazer uma revisão bibliográfica a respeito da metodologia nela aplicada, o PBL. Em sua maioria, os artigos pesquisados na revisão relatavam uma experiência acadêmica com esta metodologia, porém, outros tinham principal enfoque na parte conceitual da metodologia e buscavam explicar com detalhes seu funcionamento.

Ao todo, foram redigidos dois artigos “O papel do tutor de projetos em curso de engenharia mecânica” que foi publicado nos anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e outro foi o “The first impression of a PBL experience in a mechanical engineering program” publicado no Project Approaches Engineering Education (PAEE). O primeiro teve a intenção de explicar a principal engrenagem da metodologia PBL, o tutor. É de extrema importância deixar evidente a diferença de posicionamento em relação aos alunos entre o “tutor” e “professor”, uma vez que a metodologia pede ao tutor que tenha funções diferentes do tradicional professor. O segundo artigo focou na mudança de organização por parte da escola na aplicação do PBL, e ainda demonstrou o que os idealizadores da proposta tinham como expectativa, contrastando com o que pode ser percebido nos primórdios da atividade.

Duas apresentações em seção de pôster foram feitas, a primeira em setembro no XLV COBENGE e outra no V Simpósio de Pesquisa do Grande ABC, em ambos a apresentação foi a respeito do primeiro artigo publicado “O papel do tutor de projetos em cursos de engenharia mecânica”.

Em abril aconteceu a apresentação da atividade para os alunos e tutores, nela os grupos puderam ter um primeiro contato com seus orientadores. Meses depois, em agosto, foi realizada a primeira competição que colocou a prova as mudanças pedidas no minicarro (alteração do sistema de direção e suspensão). A segunda competição que testará as alterações de motor e do sistema de transmissão está agendada para acontecer no dia nove de dezembro. Todos esses eventos foram ou serão acompanhados presencialmente.

Para que possa ser feito uma análise mais completa, ao final da atividade, programada para a data da segunda e última competição (dia nove de dezembro), será encaminhado aos alunos e

tutores participantes uma pesquisa de opinião via e-mail. O questionário foi preparado com base nos artigos lidos, e sua principal intenção é concluir se a metodologia de ensino PBL cumpriu com o que se era esperado, a falta de despreparo no âmbito do planejamento e na organização no ambiente de trabalho.

Tabela 1 – Cronograma de trabalho

2017 (Meses)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X								
Redação: “O papel do tutor de projetos em curso de engenharia mecânica” (COBENGE)				X	X	X	X					
Acompanhamento da apresentação da atividade aos tutores e alunos				X								
Acompanhamento da primeira competição: sistema de direção e suspensão								X				
Apresentação em formato de pôster: XLV COBENGE 2017									X			
Redação: “The first impression of a PBL experience in a mechanical engineering program” (PAEE)									X	X	X	X
Apresentação em formato de pôster: V Simpósio de Pesquisa do Grande ABC											X	
Acompanhamento da segunda competição: alteração do motor e sistema de transmissão												X
Envio de pesquisa de opinião aos alunos matriculados na disciplina de Engenharia Automobilística												X

Resultados e Discussão

A opção foi realizar uma coleta de dados no início de dezembro, mais precisamente no dia 09.12, quando acontecerá a competição final do projeto da disciplina Engenharia Automobilística. Assim teremos resultados mais completos após essa coleta de dados e a respectiva análise dos resultados. No entanto, aqui estão apresentados os resultados parciais das duas etapas realizadas e cujos dados foram analisados.

O Projeto acontece durante todo o ano, no entanto, está dividido em duas etapas, uma por semestre. Na primeira etapa, a proposta é modificar sistema de direção e sistema de suspensão em um minicarro e, no segundo, a atividade está focada na mudança de sistema de transmissão e motor. No final de cada etapa, são realizadas competições (com base em competições SAE), a ideia é testar exatamente as peculiaridades sobre o que foi modificado no minicarro. Em poucas palavras, a ideia principal do projeto é melhorar a capacidade de condução de um minicarro.

Figura 1 – Primeira competição dos estudantes



Fonte: Os autores

O papel do tutor no projeto é percebido como o profissional encarregado por trocar experiências com os estudantes de forma a aproxima-los da vivência profissional. O contato entre

os tutores e os alunos retrata sensivelmente o cotidiano empresarial, desde a condução de um projeto ao cumprimento das tarefas nos prazos estipulados.

Embora exista a presença do tutor no projeto, isso não fez desaparecer a figura do professor da disciplina, uma vez que ainda são ministradas aulas teóricas e o projeto é uma atividade sincrônica a rotina de uma escola de engenharia. Conjuntamente ao professor, o tutor também é avaliador, principalmente no que se diz respeito a harmonia, evolução e empenho dos integrantes do grupo relativamente ao projeto.

Um aspecto positivo é o ambiente de liberdade das equipes. Não há muitas restrições na atividade. Os alunos junto com os tutores têm autonomia para ditar as regras, horários de dedicação ao projeto, divisão de tarefas e responsabilidades, entre outras coisas, dentro de seus respectivos grupos. É declarado pelo professor que a responsabilidade pelo projeto é do aluno, sem que falhas possam ser atribuídas ao tutor, sendo ainda responsabilidade do aluno a procura de comunicação com o tutor.

Na entrevista com os tutores do projeto, constatou-se a empolgação e disposição dos mesmos para a realização dos projetos. O tutor recordou sua época de aluno, e lembrou dos bons momentos acadêmicos que passou. O tutor ainda se conscientizou da quantidade de tarefa de um estudante de engenharia e relacionou o fato com uma possibilidade de indisposição dos alunos perante ao projeto. Outro tutor, quando perguntado sobre a importância do contato pessoal e não virtual entre alunos e tutores, de forma espantosa, comentou que não considerava tão essencial. Tendo em vista que o contato entre o aluno e o tutor tem como objetivo, simular o convívio empresarial, tal contato não se faz tão importante por não retratar a realidade. O tutor mencionou que inúmeras vezes, conversou por vídeo conferência com profissionais de outros países, e que devido ao mundo globalizado, esta é uma prática bastante frequente.

Conclusões

A expectativa a partir deste ponto da implantação da proposta é que as dificuldades de organização e planejamento de tarefas, apontadas por parte dos membros da indústria sejam suprimidas, e que desta forma, os alunos possam se tornar melhores profissionais e estar melhor preparados para enfrentar o mercado de trabalho. A verificação dessa melhoria promovida por essa intervenção será avaliada na continuidade desta pesquisa inicial aqui relatada.

Cabe expor que o trabalho de tutoria deste projeto é integralmente voluntário, somente alicerçado no já mencionado relacionamento escola-indústria. Parceria essa, extremamente produtiva que deve contribuir para ambas partes.

A importância dessa pesquisa está no fato de que expor o verdadeiro papel do tutor no trabalho realizado, contribui para uma análise mais extensa do projeto e auxilia um possível aperfeiçoamento do mesmo para os próximos anos. Além da possibilidade de aperfeiçoamento, com a realização desta pesquisa, será possível compartilhar com a comunidade acadêmica, mais uma experiência com um método de ensino PBL no curso de engenharia.

Com indicado, o trabalho terá ainda uma etapa que acontecerá a partir do dia 09.12, quando serão coletados dados, que serão analisados e permitirão uma análise mais completa sobre a interação entre o tutor profissional da indústria e os estudantes nesse projeto da disciplina Engenharia Automobilística.

***Agradecimentos:** Ao Instituto Mauá de Tecnologia, pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa. Ao coordenador do curso de Engenharia Mecânica e tutores, pelas entrevistas concedidas para este trabalho.*

Referências Bibliográficas

CORRÊA, N. R. *et al.* Experiência baseada em problemas na disciplina ciência dos materiais do curso de engenharia ambiental. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

FRENAY, M., & MILGOM, E. (2007). Project- and Problem-based Learning in the first two years of the engineering, 93–108. In: **Management of change: Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering**. Netherlands: Sense Publishers. 2007. p. 93-108.

KOLMOS, A., De GRAAFF, E. and DU, X. (2009) Diversity of PBL – PBL Learning principles and models. In: Kolmos, A., De Graaff, E. and Du, X. (2009) *Research on PBL practice in engineering education* 2009. p. 9-21. Rotterdam: Sense Publishers.

LIMA, R. M., MESQUITA, D., & ROCHA, C. (2013). *Professionals' Demands for Production Engineering: Analysing Areas of Professional Practice and Transversal Competences*. Paper presented at the International Conference on Production Research (ICPR 22), Foz do Iguaçu, Brazil.

MACAMBIRA, P. M. F. Aplicação do método da aprendizagem baseada em problemas – ABP na grade curricular do curso de engenharia civil – resultados preliminares. Anais: XXXVII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Recife: ABENGE, 2009.

MASSON, T. J. *et al.* Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos. **XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**, v. 2002, p. 1–10, 2012.

NEVES, R. M. Aprendizagem baseada em problemas: Base teórica para estudo prático na engenharia civil. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

SILVEIRA, M. A. *et al.* Projeto LAPIN: um caminho para a implementação do aprendizado baseado em projetos. Anais: XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.

TORRES, R. N. *et al.* PROJETOS INTEGRADORES : UMA REFLEXÃO SOBRE A APLICAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS COM BASE NA APRENDIZAGEM ORIENTADA POR PROJETOS. **XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)**, p. 1–10, 2011.

VILLAS-BOAS, V. *et al.*, Aprendizagem ativa na educação em Engenharia. In: Bazzo, W. A. *et al.* Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, formação, exercício profissional, experiências metodológicas e proposições. Blumenau: ABENGE/EDIFURB. 61-112. 2012a

VILLAS-BOAS, V. *et al.* A survey of active learning in Brazilian engineering schools. Proceedings: Active Learning Engineering Education Workshop. Copenhagen: ALE, 2012b.