

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS E OFICINAS COM FOCO NO PROJECT BASED LEARNING NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Nathally Dias Macedo¹; Octavio Mattasoglio Netto²

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

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

Resumo. *Diante da reformulação curricular que vem ocorrendo em diversas universidades ao redor do mundo, o Instituto Mauá de Tecnologia (IMT) sentiu a necessidade de se adequar aos parâmetros e demandas mundiais. Sendo assim, a reitoria decidiu implementar metodologias ativas de aprendizagem baseadas no Project Based Learning (PBL), a fim de desenvolver no estudante habilidades transversais antes pouco desenvolvidas no ensino passivo. Assim, foi iniciada uma reforma curricular no final de 2014, onde foram introduzidos Projetos e Atividades Especiais (PAEs), que entraram no Projeto Pedagógico do curso com o propósito de proporcionar ao aluno ferramentas que busquem sua participação ativa ao longo da sua vida acadêmica. Como a reforma é recente e ainda passa por um processo de estruturação, o trabalho aqui proposto tem a finalidade de analisar o desempenho das PAEs a partir da percepção dos alunos e professores da 2ª série de Engenharia Mecânica. Para isso, utilizou-se um questionário respondido espontaneamente e de forma aleatória, contemplando questões relativas à metodologia, método de avaliação e recursos didáticos utilizados. A finalidade da análise é estabelecer diretrizes para fortalecer as PAEs para os próximos anos, visando a qualidade e excelência de ensino dentro dos parâmetros estruturais do PBL.*

Introdução

O perfil de um engenheiro vem se alterando com o passar dos anos. Atualmente, cada vez mais empresas buscam profissionais mais versáteis, que possuem como diferencial habilidades pontuais antes não desenvolvidas no ensino passivo, no qual o professor é detentor do conhecimento que é transmitido em aulas expositivas, enquanto os alunos ficam passivos copiando, escutando e memorizando a matéria propagada que, dessa forma, pode ser facilmente perdida em um curto período de tempo (MATSUMOTO, 2008). Assim, em agosto de 2013, foi proposta pela reitoria do *Instituto Mauá de Tecnologia (IMT)*, uma nova ambientação didática com fundamentos do Project Based Learning (PBL), buscando capacitar o universitário para mercado de trabalho atual (MESQUITA, LIMA & FLORES, 2014). O PBL foi inserido na grade curricular dos ingressantes da 1ª série em janeiro de 2015, a partir da implementação de Projetos e Atividades Especiais (PAEs), que consistem em cerca de 40 atividades relacionadas aos diferentes ramos de engenharia, administração e design ministrados pelos professores da escola. Destaca-se que aqui neste relato serão abordadas somente as atividades pertinentes ao curso de engenharia. As PAEs, em geral, também pretendem envolver os estudantes no contexto da área inicialmente escolhida, visto que disponibilizam aos alunos ferramentas tanto conceituais quanto tecnológicas que geram motivação e interesse pelos diferentes aspectos da Engenharia desde a primeira série de curso. Essa disciplina oferece maior liberdade ao aluno, pois ele próprio pode escolher algumas entre diversas oficinas e projetos para realizar ao longo do ano letivo. Para auxiliar nessa escolha, foi criada a figura de Tutor da turma, uma espécie de mentor do estudante, que oferece à turma orientação especializada, além de acompanhar o primeiro ano da sua vida acadêmica.

O principal objetivo deste trabalho é analisar e avaliar a percepção de estudantes e professores sobre os projetos e atividades introduzidos na segunda série do curso de Engenharia Mecânica, sendo a série corresponde a um processo anual, e compará-los brevemente com experiências de outras universidades do mesmo ramo e diretriz metodológica, a fim de se obter um feedback a respeito da aplicação e desenvolvimento das atividades dentro do novo panorama

curricular e avaliar se o método da universidade está compatível com os parâmetros mundiais para, posteriormente, analisar tópicos que possam ser melhorados ou mesmo eliminados da proposta.

Aprendizagem Baseada em Projetos – PBL

O PBL incentiva a aprendizagem através de questões abertas aos alunos (LIMA et al, 2012), buscando desenvolver as habilidades transversais do aluno além do conteúdo específico (MESQUITA et al, 2013). Assim, a aprendizagem passa a fazer parte da responsabilidade do aluno, que deve desempenhar um papel ativo enquanto o professor assume um tutor de postura, facilitador, com a função de motivar e incentivar os alunos (SILVEIRA, 2008).

O objetivo desta metodologia é incentivar os alunos a criarem novos produtos / processos que possam ser utilizados na vida real, com uma abordagem educativa para modelos de produção real (SESOKO, MATTASOGLIO Neto, 2014).

Para a Silveira (2008), algumas vantagens podem ser obtidas com PBL:

- Engajamento dos alunos com questões e conflitos que são ricos, reais e relevantes;
- Melhora a comunicação, organização, apresentação, gestão, pesquisa, questionamento, auto-avaliação, reflexão, habilidades de relacionamento e habilidades de liderança de grupo;
- Trabalho em grupo para alcançar um objetivo comum;
- Visa uma compreensão conceitual mais profunda, levando o aluno a relacionar eficazmente o conhecimento existente da nova informação.

Sesoko e Mattasoglio Neto (2014) fazem uma síntese de outros autores sobre a estrutura da PBL e identificam que esta estratégia se caracteriza por:

- Currículo baseado na proposição de tarefas, focado no produto;
- Tempo de conclusão: dois meses a um ano
- Integração entre teoria e prática: idéias → pesquisa → testes → resultados → teorias e hipóteses
- Papel do aluno: ter ideias, atribuir tarefas, agendar e implantar o trabalho, analisar os resultados.

Baseados na classificação de Kolmos (1996), os diferentes tipos de PBL são: Projeto baseado em atribuição baseado em uma parte de uma disciplina; Projeto de Assunto - Projeto baseado em uma disciplina completa; Problema Projeto - Determinado pelo problema aberto e caracterizado por um processo de desenvolvimento que vai além das fronteiras disciplinares.

Material e Métodos

A escola em foco oferece nove diferentes cursos de engenharia e faz parte de um Centro Universitário Tecnológico, que também possui cursos de Administração e Design. No âmbito de reforma curricular que se está realizando atualmente na escola, foram propostas as PAES – Projetos e atividades especiais, que têm como objeto temas relativos aos cursos oferecidos pela universidade, mas também, conteúdos de matemática, ciências, tecnologia em geral e temas transversais, uma vez que o objetivo das PAES é oferecer aos estudantes conhecimentos, habilidades e mesmo contribuir para a formação de atitudes dentro de um cenário no qual o estudante participe ativamente, sendo o protagonista dos trabalhos propostos e, também, dando a ele a oportunidade de escolher aquelas atividades das quais pretende participar. Dentre as atividades propostas no segundo ano do curso, 4 estão diretamente ligadas à conteúdos da 2^a série de Engenharia Mecânica: Super estruturas – Compósitos (MC2003), Aplicação de dispositivos eletrônicos em Sistemas Mecânicos Automotivos (MC2004), Projetos tecnológicos aplicados a comunidades carentes (MC2011), Modelamento de conjuntos mecânicos utilizando o software NX (MC2012).

No final do segundo semestre de 2016, foi enviado um questionário via e-mail a todos os alunos de Engenharia Mecânica contendo algumas questões referentes à aplicação e desenvolvimento da disciplina PAE, ao todo foram coletadas 31 respostas, de um total de 121

alunos. Ao mesmo tempo, foi entregue outro questionário a quatro professores que aplicaram os Projetos e Atividades Especiais – PAEs - de Engenharia Mecânica. A comparação e análise desses questionários foram dispostas em formato de texto para serem apresentadas neste artigo.

Ao decorrer da análise, foi realizada uma breve comparação com o artigo de Terrón-López (2016), que também avalia a percepção dos alunos e professores da *Universidade Europeia de Madri*, sobre projetos muito parecidos com as PAEs oferecidas pelo IMT.

Além disso, no ano de 2016 foi realizada uma pesquisa semelhante com o tema abordado neste trabalho, porém foi considerada apenas a percepção dos alunos da primeira série de Engenharia Civil do IMT sobre as PAEs dessa área, mas que também servirá de base de comparação para analisarmos as melhorias e recaídas das atividades para o curso de Engenharia como um todo que, embora pertençam à diferentes frentes de engenharia, partem de um mesmo modelo didático.

Resultados e Discussão

Nesta seção, serão abordados os resultados obtidos a partir da análise dos questionários enviados aos estudantes e professores das PAEs de engenharia mecânica, além de uma breve comparação com a experiência da *Universidade Europeia de Madri* relatada pelo artigo de Terrón-López (2016) e com os dados coletados acerca da percepção dos alunos da primeira série de engenharia civil do IMT no ano de 2016.

Perfil dos estudantes

Os dados referentes ao perfil dos estudantes foram divididos em período do curso, sexo e habilitação escolhida, sendo todos os respondentes pertencem ao tronco de Engenharia Mecânica.

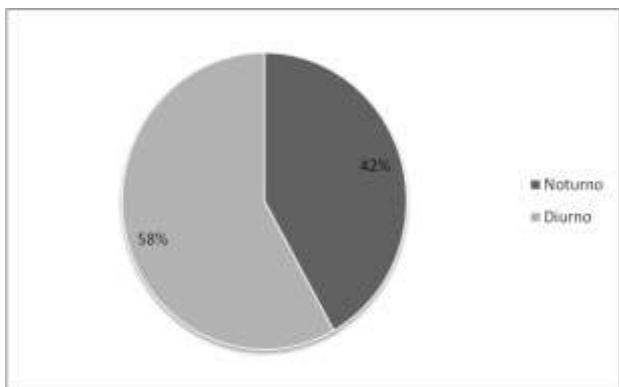


Figura 1 - Período do Curso

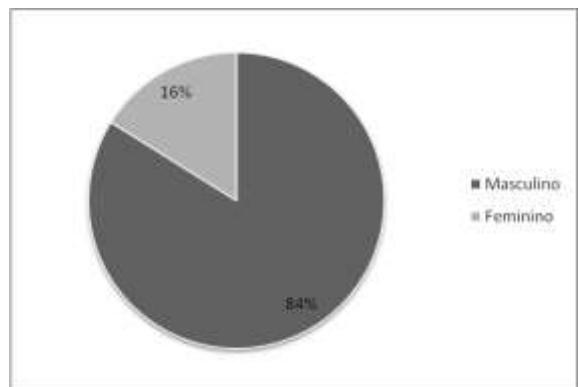


Figura 2 - Sexo dos Estudantes

A diferença entre os turnos já era esperada visto que a quantidade de alunos regularmente matriculados no período diurno é superior ao noturno.

Há uma evidente predominância de alunos do sexo masculino em relação ao sexo feminino, esse fator é marcante principalmente nas áreas de engenharia e demonstra que a desigualdade de gêneros ainda presente em nossa sociedade pela busca dessa formação.

Apresentação e divulgação das PAEs

Uma etapa importante em qualquer trabalho pedagógico é o momento inicial, de apresentação tanto dos aspectos pedagógicos relativos ao trabalho que será realizado, como de aspectos de controle institucional da participação do estudante e demais “regras do jogo”. Assim, neste tópico será mostrada a percepção dos professores e alunos sobre a etapa de apresentação e divulgação. Essa etapa envolve tanto a percepção do funcionamento da ferramenta *moodle*, que foi

utilizada para divulgar e inscrever os estudantes, como o processo de “degustação” dedicado a permitir que o estudante experimentasse os projetos e atividades propostos.

Ferramenta moodle

De acordo com os dados, 80,6% dos respondentes relataram que o *moodle* foi o principal divulgador do conteúdo das atividades, entretanto os dados também revelam que 51,6% dos estudantes acharam que essa ferramenta não foi eficiente para a divulgação dos conteúdos. Assim, podemos concluir que o *moodle* não foi usado conforme o planejamento inicial de ferramenta para explicação e divulgação das Paes oferecidas. Segundo um dos alunos respondente do questionário:

"As informações sobre o conteúdo das PAEs, cronogramas, horários estavam totalmente desorganizadas no começo do ano. Conseguí informações mais claras sobre as PAEs apenas 2 ou 3 meses depois do início das atividades." [Respondente nº 9].

Processo de degustação

Apenas 38,7% dos alunos participaram do processo de degustação, uns em razão do conflito entre os horários de aula e os horários oferecidos pelas PAEs e outros porque não sabiam da existência do processo, fato também contemplado pela avaliação dos professores, que em geral relatam que não houve procura pelos estudantes. De um modo geral, o processo de degustação não foi eficaz, tanto os professores quanto os alunos sentiram deficiência nessa fase de apresentação, muitos por divergência/perda de informações com relação aos horários, falta de interesse e/ou por não sentir necessidade.

Inscrição no moodle

Segundo os alunos, o processo de inscrição foi eficiente, porém muitos alunos do noturno criticaram a escassez de oferta de horários e vagas que contemplassem os estudantes desse período. Já os professores disseram que a demanda de alunos à procura pelas atividades foi além da esperada no planejamento das atividades.

Escolha das PAEs

Tabela 1–Relação de PAEs oferecidas com porcentagem de alunos que as frequentaram

PAEs oferecidas	Frequência
MC2003- Super estruturas – Compósitos	48,5%
MC2004 – Aplicação de dispositivos eletrônicos em Sistemas Mecânicos Automotivos	35,5%
MC2011- Projetos tecnológicos aplicados a comunidades carentes	19,4%
MC2012- Modelamento de conjuntos mecânicos utilizando o software NX	22,6%

Fonte: O autor

De acordo com as respostas obtidas, 54,8% dos alunos conseguiram realizar a PAE desejada, já o restante dos entrevistados relatou que não conseguiram se inscrever por falta de horários e vagas disponíveis para as atividades.

Aprendizagem nas PAEs

Conhecimentos técnicos adquiridos

Os principais conhecimentos técnicos adquiridos segundo os estudantes foram sobre: compósitos, programação em Arduíno, ferramentas de controle de produção e manuseios de máquinas de usinagem. Já para os professores foram: conhecimentos gerais em mecânica automobilística, e aprimoramento na habilidade de analisar conceitos previamente estudados ou que estão sendo abordados em disciplinas do 2º ano. Em suma, os professores e alunos notaram que as PAES cumpriram sua meta inicial de proporcionar contato prático com algumas áreas da Engenharia Mecânica, ainda que de forma mais introdutória, visto que os alunos que participaram dessas atividades estão apenas no 2º ano de vida acadêmica e, portanto, não possuem embasamento teórico suficiente para se aprofundar nos temas oferecidos.

Em contraste com a metodologia PBES (TERRÓN-LÓPEZ, 2016), a qual lança mão de um projeto integrador, no qual os alunos de diferentes frentes de engenharia realizam um único projeto multidisciplinar, os alunos do IMT acabam se limitando a apenas sua área de atuação e, assim, não desenvolvem conhecimentos técnicos mais abrangentes que são necessários na vida profissional de um engenheiro, porém os entrevistados da UEM também concordam que as atividades aproximaram o estudante da profissão escolhida, mostrando aplicações reais da aprendizagem obtida. Além disso, a UEM possui parcerias com empresas e instituições que auxiliam a universidade no planejamento, desenvolvimento e avaliação dos projetos propostos.

Competências transversais desenvolvidas

Tabela 2 – Posição dos alunos de Engenharia Mecânica e Civil acerca das competências transversais desenvolvidas

	Engenharia Mecânica	Engenharia Civil (2016)
Competências de comunicação	29%	19%
Capacidade para lidar com o imprevisto	32,3%	33%
Competências de trabalho em equipe	67,7%	61%
Capacidade para resolver problemas	45,2%	69%
Competências de liderança	12,9%	7%
Capacidade para inovar	48,4%	46%
Competências de organização e planejamento	32,3%	33%
Ética profissional	16,1%	14%
Capacidade para tomar decisões	29%	11%
Domínio de línguas estrangeiras	0%	1%
Outros	16,1%	4%

Segundo os professores, as principais competências desenvolvidas foram trabalho em equipe, desenvolvimento de projetos e autonomia.

Em síntese, tanto para os estudantes como para os professores, as atividades como um todo proporcionaram uma experiência que dificilmente é adquirida no ensino tradicional (passivo) tais como: autonomia para a aprendizagem, desenvolvimento de criatividade e trabalho em equipe.

Um detalhe interessante a ser mencionado nesta análise é que no primeiro semestre de 2016 foi realizado um questionário semelhante a este para os alunos do 1º ano de Engenharia Civil, e foi constatado que nesses dois questionários houve predominância das mesmas três principais competências transversais desenvolvidas, sendo assim pode-se concluir que no âmbito didático, a aplicação das PAEs vem sendo uniforme nos diferentes cursos que o Instituto Mauá de Tecnologia oferece.

Os resultados obtidos pela análise realizada pela UEM também foram semelhantes ao desse trabalho, visto que as principais competências transversais adquiridas foram trabalho em equipe, autonomia de aprendizagem e responsabilidade.

Desenvolvimento das PAEs

Estratégias de aprendizagem e avaliação utilizadas

De um modo geral, as PAEs cumpriram a meta de apresentarem uma aprendizagem ativa focada em projetos, visto que, de acordo com as respostas dos alunos e professores, a maioria das aulas foram práticas em laboratórios e em grupos, desenvolvendo assim algumas das competências transversais mencionadas no item anterior.

Já em relação à avaliação, ambos respondentes concordaram que o método de avaliação foi desenvolvido ao longo do processo de aprendizado, demonstrando um traço forte do método PBL de aprendizagem que é o desenvolvimento de projetos práticos dentro da sala de aula e com avaliação ao longo desse processo. Porém, muitos alunos criticaram a excessiva carga horária que as atividades demandam e a quantidade de trabalhos exigidos, principalmente porque as datas de entrega coincidiram com as semanas de provas.

Relação com disciplinas ministradas no 2º ano de Engenharia Mecânica

Nas PAEs, foram tanto abordados assuntos de séries superiores, introduzindo assuntos mais específicos da área de Engenharia Mecânica, quanto conhecimentos já aprendidos anteriormente ou concomitantemente com a PAE. Diante dessa informação pode-se destacar que um dos objetivos iniciais da atividade foi alcançado, visto que as PAEs buscavam ambientar o aluno na sua área de atuação, mostrando como os conhecimentos adquiridos nas primeiras séries do curso serão aplicadas em projetos práticos e introduzindo assuntos das séries seguintes.

Avaliação dos Professores

De um modo geral, a atuação dos professores foi elogiada pelos alunos, destacando-se a cordialidade, conhecimentos técnicos adequados para orientar as atividades propostas e clareza nos objetivos dos trabalhos. Já sobre as habilidades pessoais necessárias para o trabalho e a disponibilidade para apoiar os alunos nos encontros quinzenais foram os pontos com menos graus de concordância.

Conclusões

O principal objetivo deste trabalho foi analisar e avaliar a percepção de estudantes e professores sobre os projetos e atividades introduzidos na segunda série do curso de Engenharia Mecânica.

Os alunos criticaram a falta de disponibilidade de horário para o período noturno, visto que muitos trabalham e algumas PAEs são desenvolvidas durante o horário de trabalho desses alunos. Além disso, mencionou a elevada carga horária, a quantidade de trabalhos e pesquisas que a disciplina demanda, a falta de informação sobre o assunto que seria abordado e de um cronograma da PAE antes do período de inscrição.

Os professores apontaram que seria interessante a possibilidade de se realizar uma exposição dos resultados alcançados pelas turmas para que todos pudessem visualizar esses resultados. Além disso, indicaram que seria mais viável realizar projetos menos aprofundados e de menor porte. Outro ponto de destaque foi o elogio à interação entre os alunos e a oportunidade de desenvolver habilidades que antes não eram adquiridas com a grade curricular tradicional.

Conclui-se que as PAEs do segundo semestre de 2016 cumpriram grande parte das expectativas, suprindo os objetivos básicos de uma aprendizagem ativa, conectando a vivência profissional com a acadêmica e desenvolvendo competências transversais importantes no futuro engenheiro. Os principais pontos negativos levantados pelos respondentes e que poderiam ser analisados são:

- Escassez de horários para os alunos do período noturno;
- Convergência entre a entrega de trabalhos das PAEs e a semana de provas, o que acaba demandando muito tempo e sobrecarregando os estudantes no final do semestre;
- Falta de divulgação e planejamento prévio das atividades, o que acabou tornando o processo de degustação pouco usual nesse período.

Referências Bibliográficas

- LIMA, R. M., CARVALHO, D., SOUZA, R. M. A. da S. e, ALVES, A., MOREIRA, F., MACEDO, D. N., MATTASOGLIO Neto, O. The perception of students on Projects and Workshops with emphasis in Civil Engineering, offered on initial series of a Engineering course. **Proceedings:** PAEE, 2016. Guimarães, Portugal.
- MATSUMOTO, M. M. S.; FURUIE, S. S. Aprendizado baseado em problemas (PBL): a experiência da universidade de AALBORG. **Anais:** XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.
- MATTASOGLIO Neto, O.; LIMA, R. M.; MESQUITA, D. Project-Based Learning approach for engineering curriculum design: the faculty perceptions of an engineering school. **InActa:** Workshop in Project Approaches in Engineering Education. San Sebastian-Donostia. 2015.
- MESQUITA, D., FERNANDES, S. A Project management framework for planning and executing interdisciplinary learning projects in engineering education. In: Project approaches to learning in engineering education. (2012) CAMPOS, L. C. de, DIRANI, E. A. T., MANRIQUE, A. L. and HATTUN-JANSSEN, N. van. Rotterdam: Sense Publishers. (2012)
- MESQUITA, D., LIMA, R. M., & FLORES, M. A. Developing professional competencies through projects in interaction with companies: A study in Industrial Engineering and Management Master Degree. **Actas:** PAEE'2013. Eindhoven, The Netherlands. 2013
- SESOKO, V. M.; MATTASOGLIO Neto, O. Análise de experiências de Problem e Project Based Learning em cursos de engenharia civil. **Anais:** XLII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora: ABENGE, 2014.
- 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.
- TERRÓN-LÓPEZ, M-J. Students' and teachers' perceptions: initial achievements of a Project-Based Engineering School. **European Journal of Engineering Education**, 2016.