

# MAPEAMENTO DE UM CURRÍCULO DE CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA COM FOCO NA IMPLEMENTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Nathally Dias Macedo<sup>1</sup>; Octavio Mattasoglio Neto<sup>2</sup>

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

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

**Resumo.** *O objetivo deste trabalho é apresentar o mapeamento do currículo do curso de engenharia mecânica do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia - IMT, nos anos anteriores a 2016, visando verificar as estratégias de ensino utilizadas e o quanto essas estratégias se aproximam do uso de projetos como diretriz para o trabalho do estudante. Além disso, é realizado o levantamento das mudanças a serem introduzidas no currículo com base em novas diretrizes, que implica na introdução de atividades complementares eletivas, conduzidas por projetos. A pesquisa se justifica porque o IMT passa por uma reforma curricular e os resultados serão utilizados para a identificação de mudanças na aprendizagem. Para este estudo foram utilizados dois elementos como fonte de dados de pesquisa. Os primeiros foram os planos de ensino antes e depois da reforma curricular, esta análise buscou elementos para verificar projetos previamente disciplinares ou interdisciplinares. A segunda fonte de dados foram as propostas das Atividades Complementares sob a forma de Aprendizagem Baseada em Projetos introduzidas no segundo ano do curso com características de projetos na área de engenharia mecânica, conduzidas para colocar os alunos diante de problemas da área que necessitam de solução ou participação em atividades competitivas como mini-baja, aero-design e fórmula SAE.*

Palavras-chave: Mudança Curricular, Aprendizagem Baseada em Projetos, Engenharia Mecânica.

## Introdução

Ao longo dos anos, as expectativas para o perfil de engenheiros foram mudando, exigindo cada vez mais diferentes habilidades e atitudes profissionais. Novas formas de educação estão sendo implementadas em escolas em todo o mundo, a fim de desenvolver essas habilidades e atitudes durante o curso de Engenharia. O objetivo deste trabalho é analisar a estratégia de ensino denominada Aprendizagem Baseada em Projetos, já que é esta metodologia que tem sido mais utilizada ultimamente e que permite o desenvolvimento de habilidades transversais através da elaboração de projetos.

A escola na qual foi conduzida essa análise, passa por um processo de mudança curricular para adaptar seus métodos de ensino para que os alunos possam desenvolver as habilidades e atitudes que se ajustam às novas demandas do mercado de trabalho. Assim, o currículo, previamente baseado em estratégias de ensino tradicionais, utilizando palestras em que o aluno é passivo e o professor é portador de conhecimentos, incorporará métodos de ensino ativos nas disciplinas curriculares e, complementarmente, encorajará o uso de projetos e oficinas para auxiliar na educação desejada.

O objetivo deste estudo é analisar a mudança curricular no segundo ano de um curso de Engenharia Mecânica, com base na análise dos planos de ensino dos anos de 2015 e 2016, anos antes e depois da implementação da reforma curricular. Além disso, analisamos as propostas de workshops e projetos que serão oferecidos aos alunos no ano de 2016.

Esta pesquisa se justifica porque o levantamento sobre as mudanças que acontecem em uma escola de engenharia devido à reforma curricular, focada na implementação de PBL em seu currículo, pode

ser a base para análise da eficácia dessas estratégias de ensino e referência para instituições que querem seguir o mesmo caminho.

O suporte teórico deste trabalho são as ideias relacionadas às mudanças curriculares e à Aprendizagem Baseada em Projetos. A mudança de currículo de uma escola passa por várias etapas até que esteja pronta para ser implementada. Primeiramente, o currículo tem de ser concebido e apresentado formalmente aos diversos atores da escola. Esse primeiro currículo é chamado de "currículo ideal", no qual as ideias são inicialmente apresentadas e trabalhadas para serem então desenvolvidas, num acordo entre a reitoria e professores (GOODLAD, 1979). Depois dessa etapa um novo programa é formalizado, no qual os sujeitos especificam o cronograma do conteúdo a ser desenvolvido ao longo do ano. O currículo apresentado na forma de planos de aula é chamado de "currículo formal". Por sua vez o desenvolvimento curricular tem três etapas: preparação, implementação e avaliação. Esse processo envolve pessoas que estruturam sua organização (PACHECO, 2005).

### 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: ideias → 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**

Os levantamentos foram realizados em duas fontes de informação diferentes: trabalhos no departamento de Engenharia Mecânica, publicados nas edições de 2011 a 2015 do Congresso

Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, além de dados obtidos nos currículos dos cursos do segundo ano de um curso de Engenharia Mecânica.

### Levantamento bibliográfico

Uma pesquisa foi conduzida para formar uma base teórica para a pesquisa. Para isso, foram selecionados os artigos dos anos de 2011 a 2015 do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE. Os artigos foram escolhidos com base no conteúdo analisado. A escolha inicial foi baseada em seu nome, e os critérios de seleção foram a abordagem PBL no ensino de diversos cursos de engenharia, embora tenha sido dada preferência a itens relacionados à Engenharia Mecânica.

Após este rastreamento inicial, os resumos dos artigos selecionados foram estudados. Com base no conteúdo dos resumos, ocorreu outra seleção, classificando os trabalhos que continham questões mais alinhadas ao interesse deste trabalho. A partir desta pesquisa, alguns artigos foram escolhidos como base para a pesquisa. No total, foram selecionados e analisados oito trabalhos de diferentes anos e autores. A Tabela 1 mostra os artigos analisados para esta pesquisa.

Tabela 1 – Artigos relacionados ao PBL no COBENGE, de 2011 a 2015.

Ano	Analisados
2011	1
2012	1
2013	2
2014	2
2015	2
Total	8

### Análise do currículo

Os programas do ano de 2015, ano anterior à reforma, e 2016, ano de implementação da reforma curricular foram reunidos, além dos dados fornecidos pela escola sobre os workshops e projetos oferecidos aos alunos do segundo ano do curso de Engenharia Mecânica em 2016.

Fez-se a leitura e comparação de programas anteriores e pós-reforma, buscando pontos comuns e pontos divergentes. Após essa comparação, os planos de aula foram reeditados, focalizando mais precisamente os temas: Metodologia de Ensino e Avaliação em busca de formas de ensino ativo, não necessariamente sob a forma de PBL.

Após a análise dos planos de ensino, realizou-se a análise do material fornecido pela escola em oficinas e projetos. Esta etapa caracteriza-se por ser uma análise documental das oficinas e projetos propostos que serão oferecidos aos alunos em 2016.

### **Resultados e Discussão**

Com base na leitura de artigos, análises dos planos de ensino e propostas de workshops e projetos, foi possível identificar dois tópicos: o primeiro foi o currículo existente que foi modificado para atender aos novos padrões de ensino implantados na escola. Os outros foram os workshops e projetos desenvolvidos e implementados no ano da reforma curricular.

## O currículo

A mudança curricular abrange o currículo do segundo ano do curso de Engenharia Mecânica. Devido a reforma, as disciplinas sofreram algumas mudanças para se adaptarem ao novo padrão curricular. As duas mudanças mais significativas foram a transposição de horas de aulas realizadas na sala de aula tradicional para projetos e oficinas e incentivo escolar para métodos de ensino ativo para abordagem dentro da sala de aula.

As aulas tradicionais sofreram redução no número de horas semanais, deslocadas para os projetos e oficinas. Os conteúdos antes abordado, foram preservados ao longo do curso de Engenharia Mecânica, nas novas disciplinas. Juntamente à transposição de horas nas novas disciplinas, houve incentivo da escola para a abordagem de metodologias ativas em sala de aula, fazendo com que as aulas expositivas utilizassem diferentes estratégias de ensino, preferencialmente as ativas. A Tabela 2 mostra as mudanças destacadas no programa de cada disciplina.

Tabela1 – Mudanças nas disciplina.

Disciplinas		Mudanças relacionadas à aprendizagem ativa
2015	2016	
EFB103 – Cálculo diferencial e integral II	EFB107 - Cálculo diferencial e integral II	Exercícios e discussões motivadoras com participação ativa dos alunos
EFB202 - Física II	EFB206 - FísicaII	Aulas de laboratório com participação efetiva dos alunos; exercícios participativos em aula **
EFB104 –Métodos numéricos	EFB108 –Matemática computacional	
ETM201 –Materiais de construção mecânica	ETM202 - Materiais de construção mecânica I	*
ETM301 – Introdução ao projeto da manufatura	ETM302 - Introdução ao projeto da manufatura	Aplicações do conteúdo das aulas em projetos *
EFB204 - Mecânica	EFB204 - Mecânica	Aulas com participação ativa dos alunos – ‘sala de aula invertida’
ETM101 –Resistência dos materiais	ETM101 - Resistência dos materiais	
ETM401- Electricidade	ETM401- Electricidade	Desenvolvimento de projetos nas aulas de laboratório *

\* Disciplinas com Projeto Integrado. Um projeto que ultrapassa os limites das disciplinas, utilizando conhecimentos específicos para o seu desenvolvimento, com o objetivo de utilizar os conceitos teóricos em aplicações reais. É avaliado por todas as disciplinas envolvidas, no entanto, não se evidencia a forma de avaliação no plano de qualquer disciplina que o aplique.

\*\* O curso de Física II aplica em suas aulas de laboratório o Projeto Semestral. É um projeto que usa a metodologia de aprendizagem ativa denominada Aprendizagem Baseada em Problemas. A implementação deste projeto na disciplina foi estabelecida em 2013 para abordar os conceitos e conteúdos de física normalmente cobertos em forma teórica em aplicações reais de engenharia (CUTRI, et al, 2014). A avaliação do projeto é feita através de seminários realizados no final do semestre.

### Workshops e projetos

Os workshops e projetos envolvem um novo conceito de ensino no currículo da escola. A proposta envolve a transposição de 16% da carga de trabalho do antigo currículo para projetos e workshops. A disciplina que combina essas atividades recebe o nome de PAE - Projetos e Atividades Especiais. A PAE tem várias atividades semestrais em diferentes áreas da engenharia mecânica com uma abordagem ativa baseada em PBL. Cada atividade da disciplina PAE oferece um número de horas de trabalho e, no final do segundo ano, as horas cumpridas pelo aluno deve somar no mínimo 160.

Os alunos matriculados nesta disciplina têm a liberdade de escolher os projetos e oficinas que mais os interessam, que são oferecidos por diferentes professores e abrangem vários temas. Na Tabela 3 encontram-se as PAEs relativas à área de Engenharia Mecânica oferecidas aos alunos no ano de 2016.

Tabela2–Oficinas e Projetos relativos ao curso de Engenharia Mecânica oferecidas em 2016.

Oficinas e Projetos 2016		Total de horas
MC2001 - Fabricação e Montagem de Caminhões Cara Chata		35
MC2003 – Estruturas Super-Compostas	Aprender informações básicas sobre polímeros, resinas, cargas, fibras e suas combinações para a produção de compósitos;	35
MC2004 – Aplicação de dispositivos eletrônicos programáveis em sistemas mecânicos e automotivos	Conhecimento e expertise em sistemas de controle, com aplicação na área automotiva, diretamente em um carro comercial ou linha especial, utilizando dispositivos programáveis simplificados.	35
MC2005 - ECO Mauá	Desenvolvimento de veículos de alta eficiência para a concorrência nacional	35
MC2006 - Aerodesign	Desenvolvimento de modelo de avião para competição nacional	35
MC2007 - Mauá Racing (Fórmula SAE)	Desenvolvimento de veículo para competição nacional de velocidade	35
MC2008 - Mini - Baja	Desenvolvimento de veículos off-road para competição nacional	35
Carga de Trabalho Anual Mínima para segunda série da PAE = 160 Horas		

### O uso de estratégias ativas nas disciplinas de curso-PBL

Observa-se que algumas disciplinas já utilizam estratégias de aprendizado ativas. São iniciativas individuais que nasceram antes que a escola optasse pela mudança curricular. No entanto, essas estratégias já colocadas em prática convergem para a proposta de usar o aprendizado ativo em sala de aula. A disciplina de Física II é um exemplo em que um projeto sob a forma de desafio é realizado por todos os alunos, e apresentado no final de cada semestre, sob a forma de um seminário. Tal projeto pode ser classificado como Projeto Tema na classificação de Kolmos (1996).

Outro exemplo é o Projeto Integrado, que vincula diferentes disciplinas como Materiais de Construção Mecânica, Introdução ao Projeto da Manufatura e Eletricidade, o qual visa encorajar os alunos a assimilarem as informações fornecidas em sala de aula para o desenvolvimento de um projeto para a área de atuação do engenheiro mecânico no mercado de trabalho. Este projeto pode ser incluído na classificação de Projeto de Problemas para Kolmos (1996).

### O papel dos agentes no processo - Professores e alunos

Não aparece nas propostas de projetos e oficinas o papel do aluno e também o papel dos professores na descrição dos projetos. Também nos planos de ensino das disciplinas não é explicitada a expectativa de mudança de postura dos alunos e professores com a implantação de métodos de ensino ativo. Esse é outro elemento que merece uma melhor investigação.

### Metas e avaliação de Workshops e Projetos - Produto de trabalho

Nos planos de ensino, os objetivos de ensino não têm nenhuma indicação de habilidades transversais que devem ser atingidas pelos alunos. O que aparece é a indicação do produto relacionado diretamente ao workshop como, por exemplo, o avião de Aerodesign ou o veículo de ECO Mauá, ou ainda a indicação de um conhecimento específico, neste caso sem estar conectado diretamente a um produto.

Além disso, não é indicado qualquer procedimento de avaliação da aprendizagem dos alunos, quer se trate de conteúdos, quer se refira a habilidades transversais em projetos e oficinas.

## **Conclusões**

Embora o PBL possa promover a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades transversais, não aparece explicitamente nas propostas dos projetos e oficinas oferecidas no curso da Engenharia Mecânica. A percepção é que isso deve ser investigado, na forma de entrevistas com os proponentes desses projetos e oficinas, o que não foi objetivo deste trabalho.

Mesmo que não haja um melhor detalhamento de alguns elementos do currículo, como os papéis de professores e alunos e o processo de avaliação de aprendizagem, nota-se que já existe um movimento de reforma, uma vez que os Projetos e Workshops foram criados e estão sendo oferecidos aos alunos, além de algumas disciplinas que já incorporam estratégias de aprendizagem ativas.

Essa foi a etapa inicial da avaliação da implementação do PBL em um curso de Engenharia Mecânica e terá continuidade com a busca de informações a partir de entrevistas e observação da implementação da proposta.

## Referências Bibliográficas

- CUTRI, R.; BARACAT, D. E.; MARIM, L. R.; WITKOWSKI, F. M. Avaliação do uso da metodologia PBL para disciplina de física (eletromagnetismo e ondas) num curso de engenharia. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Juiz de Fora: ABENGE, 2014.
- GOODLAD, J. Curriculum inquiry: The study of curriculum practice. New York: McGraw-Hill. 1979.
- KOLMOS, A. Reflections on Project Work and Problem-based Learning. In: European Journal of Engineering Education, vol. 21, no. 2, 1996. P. 141-148. 1996.
- LIMA, R. M., CARVALHO, D., SOUZA, R. M. A. da S. e, ALVES, A., MOREIRA, F., 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)
- MATTASOGLIO Neto, O.; LIMA, R. M.; MESQUITA, D. Project-Based Learning approach for engineering curriculum design: the faculty perceptions of an engineering school. In Acta: Workshop in Project Approaches in Engineering Education. San Sebastian-Donostia. 2015.
- 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. Paper presented at the Fifth International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 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 Educação em Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.