



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

APRENDIZADO BASEADO EM PROJETOS

ESTUDO DE CASO NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA NA UNISOCIESC ÂNIMA DE JOINVILLE

Ewandro José de Souza – ewandro@sociesc.com.br
UNISOCIESC ÂNIMA
Rua Albano Schmidt, 3333
89227-753 - Joinville - SC

Alexandre Marcos Ferreira – alexandre.ferreira@sociesc.com.br
UNISOCIESC ÂNIMA
Rua Albano Schmidt, 3333
89227-753 - Joinville - SC

Resumo: *o engenheiro mecânico atuará com projetos de sistemas mecânicos durante toda sua vida profissional, logo os métodos de ensino vivenciados durante o período da graduação precisam prepará-lo adequadamente, visando a problematização dos fenômenos de engenharia mecânica aplicados a casos reais do dia-a-dia do futuro engenheiro. A metodologia aplicada é o ensino baseado em projetos - PBL, e tem como objetivo preparar o aluno usando casos reais e desafiadores da engenharia. Neste artigo busca-se explicar como o PBL está sendo aplicado, desde o início do curso (calouros) até sua finalização com o trabalho de conclusão de curso TCC. Os alunos são postos a trabalhar em equipe, contando com um gestor e um supervisor do andamento das etapas do PBL, e ao final do semestre apresentam seus projetos a uma banca avaliadora formada por professores e convidados. Os alunos participantes do projeto atuam como engenheiros durante todo o curso, se preparando com projetos reais da engenharia, contando com o apoio das disciplinas do curso e seus respectivos professores.*

Palavras-chave: ensino baseado em projetos, metodologia de ensino.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata da aplicação de uma metodologia de ensino adotada no curso de Engenharia Mecânica da UNISOCIESC de Joinville nos dois semestres letivos do biênio 2015-2016. Tal metodologia é amplamente conhecida como “Aprendizagem Baseada em Problemas”, adaptada da língua inglesa *Problem Based Learning*. Daí a sigla PBL.

No curso de graduação supracitado, adaptou-se a sigla PBL para “Aprendizagem Baseada em Projetos”, pois entende-se que o engenheiro mecânico é um projetista por excelência e natureza vocacional. Sua função principal consiste em desenvolver projetos que satisfaçam os desejos da comunidade e proporcione melhor qualidade de vida, aplicando novos materiais de



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

engenharia, melhorando processos de manufatura, economicamente sustentáveis e ecologicamente corretos.

Diversos estudiosos da educação e correntes pedagógicas defendem e aplicam o PBL em diferentes níveis de ensino, inclusive em cursos de graduação, e tentam defini-lo como sendo um método de ensino em que os alunos adquirem conhecimentos e habilidades, trabalhando para investigar e responder a uma envolvente e complexa questão, problema ou desafio.

No curso de Engenharia Mecânica utiliza-se o termo “projetos”, aplicados as mais diversas áreas de concentração da engenharia, a saber são estas: materiais, projetos mecânicos, processos de manufatura, ciências térmicas e gestão de recursos.

O engenheiro necessita ter uma sólida formação básica e aguçado raciocínio. Também é desejável criticidade para desenvolver soluções viáveis técnica e economicamente às complexas questões contemporâneas, pois elas envolvem inúmeras variáveis das mais diversas áreas de atuação da engenharia. Estas características profissionais são destacadas no competitivo mercado de trabalho atual. Por isso, devem sempre estar sendo aperfeiçoadas através, principalmente, de um estudo continuado (BAZZO E PEREIRA, 2006).

A proposta de estudo continuado no ensino do curso de Engenharia Mecânica na UNISOCIESC Ânima de Joinville é aplicada nas unidades curriculares de Introdução a Engenharia, Projeto Integrador I, II e III, e Trabalho de Conclusão de Curso I e II, nos semestres 1, 3, 5, 7, 9 e 10 respectivamente. Ressalta-se ainda, que diversas unidades curriculares e professores do curso contribuem com esta metodologia proposta, caracterizando uma atividade multidisciplinar de projeto. Em decorrência da migração de grade no curso, a metodologia PBL foi aplicada também nos semestres 6 e 8.

Segundo Cocian (2002, p.206) “ a essência da engenharia é o projeto. O projeto é o planejamento mental de um dispositivo, processo ou sistema, que irá efetivamente resolver um problema ou satisfazer uma necessidade”. O mesmo autor também defende a ideia de que é de grande importância na engenharia o processo da síntese criativa ou projeto, dispondo as ideias de forma organizada para desenvolver uma nova solução, que irá resolver um problema de engenharia da melhor forma possível.

Estarão em alta estratégias que permitam que o aluno aplique na prática o que aprendeu, conectando os conteúdos curriculares com o mundo real. Espera-se que o estudante esteja mais bem preparado para a vida após a escola, que desenvolva habilidades para resolver problemas, enfrentar desafios, trabalhar colaborativamente e de comunicação.

Entendendo o contexto supracitado, os autores deste trabalho apresentam nas seções seguintes a aplicação da metodologia de ensino PBL no curso de engenharia mecânica, mostrando os projetos desenvolvidos, os resultados obtidos e as oportunidades de melhoria futuras.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

2 METODOLOGIA PBL APLICADA NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

2.1 PBL nas turmas iniciantes “calouros”

Os alunos iniciantes têm em sua grade curricular a disciplina de Introdução a Engenharia com 40 horas/aulas. Nesta disciplina é aplicada a metodologia PBL, contando com os seguintes objetivos:

- Entender os conceitos PBL e metodologia proposta;
- Desenvolver o aprendizado individual e coletivo na metodologia PBL;
- Aplicar as etapas de desenvolvimento da metodologia PBL;
- Desenvolver as hipóteses e resultados esperados do projeto PBL;
- Elaborar o planejamento semestral do projeto PBL;
- Apresentar os resultados obtidos.

Os alunos da turma são divididos em equipes de projeto podendo escolher a temática a ser desenvolvida durante o semestre. Cada equipe formaliza o coordenador do projeto e o supervisor, que tem como funções liderar a equipe durante as semanas de trabalho e as etapas do projeto, bem como formatar a documentação de todo o projeto. Como forma de otimizar o entendimento dos alunos sobre a metodologia PBL foi desenvolvido o seguinte fluxograma das atividades mostrado na figura 1. Uma proposta das etapas do projeto é previamente repassada às equipes formadas, e direcionada à sua realização. Otimizações e aperfeiçoamentos são realizados durante todo o semestre.

A seguir a figura 2 ilustra a sequência de proposta prévia das etapas do projeto.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia PBL

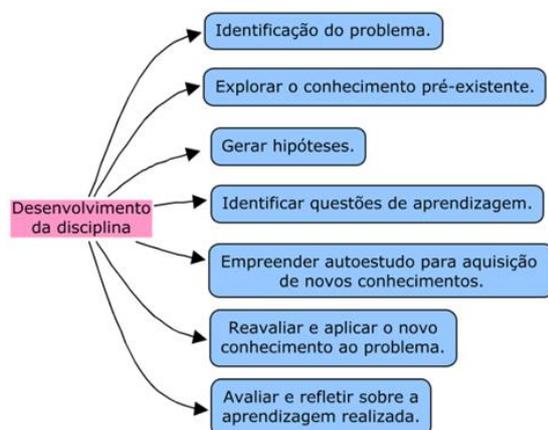
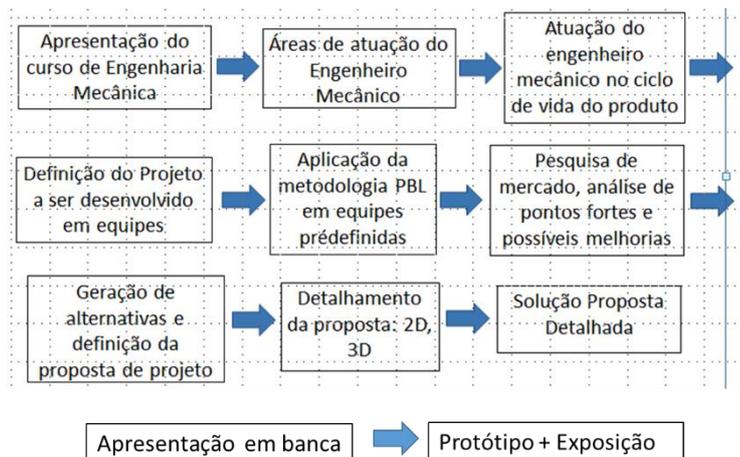


Figura 2 – Etapas sequenciais do PBL



As temáticas dos projetos propostos estão de acordo com as áreas de concentração do curso de Engenharia Mecânica: Projetos, Materiais, Processos de Manufatura, Ciências Térmicas. Durante o biênio 2015- 2016 foram propostas as seguintes temáticas:



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
 UDESC/UNISOCIESC
 “Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

- Pedal Kart
- Reciclagem de Alumínio
- Transportadores industriais
- Aparelho de ginástica sem pesos
- Retroescavadeira
- Motor Stirling
- Ar condicionado
- Cogeração de energia
- Tecnologia do vácuo
- Multiplicador de pressão
- Jogos mecanizados
- Brinquedo mecanizado
- Bicicleta ecológica, entre outros

Os professores orientadores dos projetos fazem a gestão das atividades individuais, das etapas citadas realizadas em equipe e do calendário semestral. Como desafios aos professores orientadores pode-se citar:

- “Fazê-los pensar como engenheiros”
- Trabalhar em equipes e cumprir metas e prazos
- Torná-los autônomos no “aprender” buscando soluções na construção de um protótipo
- Apresentar à comunidade acadêmica os futuros engenheiros

2.1.1 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos da aplicação da metodologia PBL às turmas iniciantes são cobrados de acordo com cada projeto, mas como regra geral cada equipe apresenta os resultados. A seguir mostram-se algumas ilustrações que exemplificam os resultados obtidos.

Figura 3 – Planejamento das atividades de projeto

Diretrizes para o projeto	Data	Resp.	Status	Data	Resp.	Status	Data	Resp.	Status	Data	Resp.	Status	Data	Resp.	Status
	22/abr			29/abr			06/mai			13/mai			20/mai		
Escolha do projeto	x	Equipe	ok												
Definição gerente e líder				x	Equipe										
Nome da empresa e logotipo				x	André	nok	x	Equipe	ok						
Pesquisa do tema										x	Ederson	nok	x	Ederson	ok
Alternativas de projeto													x	Equipe	ok
Definição do projeto													x	Equipe	ok
Definição de materias													x	Equipe	ok
Modelamento 2D e 3D															
Definição processo de fabricação															
Protótipo															
Patrocinador															
Camiseta															
Banner															
Entrega															

Figura 4 – Primeira alternativa de projeto reciclador de latinhas

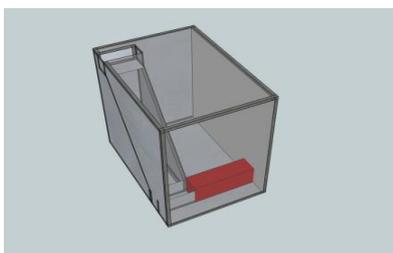


Figura 5 – Segunda alternativa de projeto reciclador de latinhas

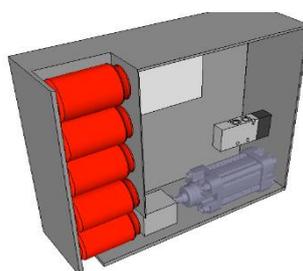
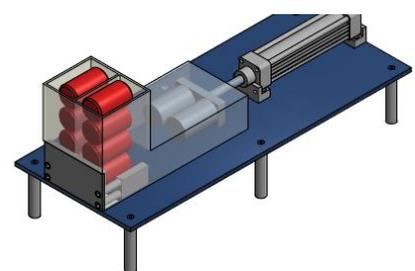


Figura 6 – Proposta final de projeto reciclador de latinhas





Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 7 – Protótipo funcional
reciclador de latinhas

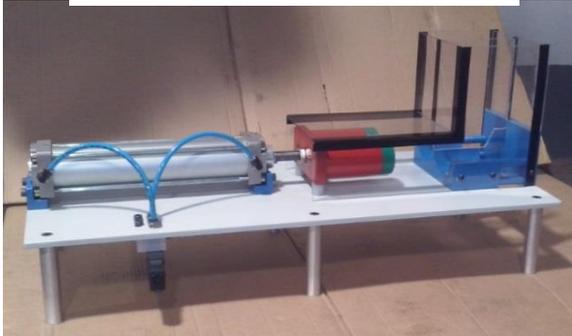
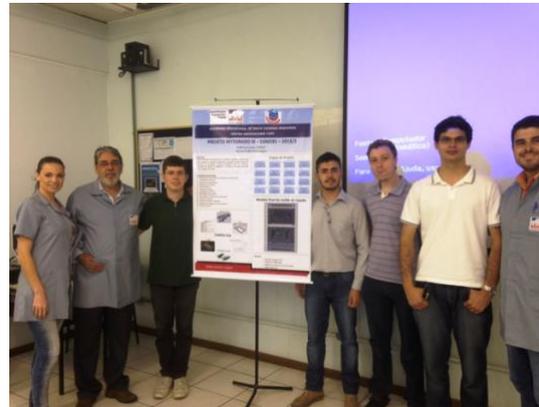


Figura 8 – Apresentação do
projeto PBL



2.2 PBL nas turmas do terceiro e quarto semestres

O modelo escolhido para a aplicação do PBL foi a inclusão da disciplina de Projeto Integrado I, com carga horária de 40 horas/aula. Esta disciplina possibilita ao aluno a flexibilidade de trabalhar com situações problema que englobam conceitos discutidos em diferentes disciplinas, destacando-se: Máquinas e Equipamentos Industriais, Física I, Modelamento Geométrico Auxiliado por Computador I e II, Ciência dos Materiais, Metrologia, Tecnologia dos Materiais, Mecânica Geral I e Engenharia Integrada por Computador.

O Projeto Integrado I é um componente curricular, coordenado pelo professor orientador, que tem por objetivo acompanhar e avaliar os alunos, através de atividades programadas conforme o tema definido. Durante as orientações, o professor atua como facilitador do processo de aprendizagem, devendo guiar os alunos pela solução dos problemas pertinentes ao projeto em estudo e corrigir possíveis desvios, através do constante questionamento e levantamento das hipóteses de trabalho e apresentação dos pontos importantes para a pesquisa.

Durante o primeiro e segundo semestres de 2015, foram propostas as temáticas:

- Braço Eletropneumático;
- Compactador Eletropneumático de latas de Alumínio;
- Triturador de Entulhos para materiais de construção civil;
- Elevador para cadeira de rodas;
- Bicicleta geradora de energia;
- Motor Stirling;
- Bancada para teste dimensional de peças.



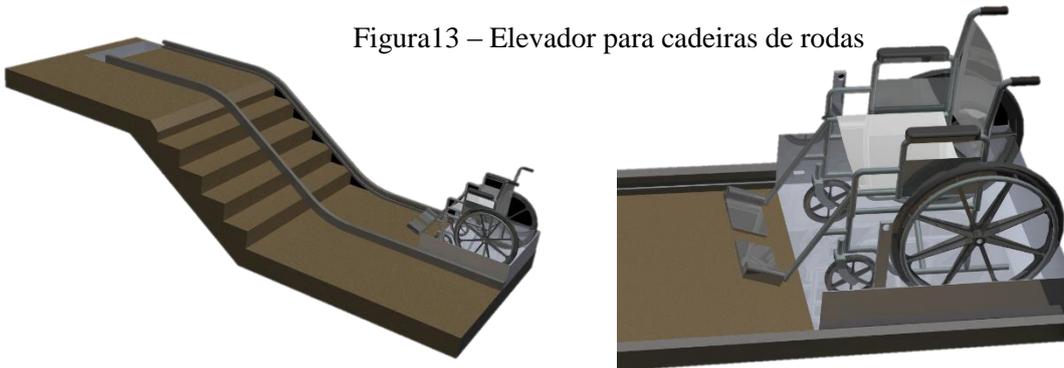
Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

A seguir mostram-se algumas ilustrações que exemplificam os resultados obtidos.

Figura 11: Braço Eletropneumático



Figura13 – Elevador para cadeiras de rodas



2.3 PBL nas turmas do quinto e sexto semestres

No sexto período o PBL é aplicado na disciplina de PROJETO INTEGRADO II, visando aprofundar as disciplinas estudadas no quinto e sexto semestre. Baseado nas áreas de concentração do curso, a disciplina de **Projeto Integrado II** tem seu foco no **Projeto de Sistemas Mecânicos e Planejamento de Usinagem**.

As disciplinas envolvidas durante a realização do projeto PBL nas turmas do quinto e sexto semestre do curso de Engenharia Mecânica são:

- Modelamento Geométrico Auxiliado por Computador
- Mecânica Geral
- Resistência dos Materiais I
- Metrologia Dimensional
- Tecnologia dos Materiais II
- Ensaio de Materiais
- Resistência dos Materiais II
- Processos de Fabricação I
- Comportamento Mecânico dos Materiais
- Gestão de Pessoas



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

algumas equipes trabalharam com ensaios sistemáticos de usinagem. A figura 16 mostra o PBL de 2015/02

Figura 16 – Apresentação do PBL 2015/02



2.4 PBL nas turmas do sétimo e oitavo semestres

Os alunos da Engenharia Mecânica da UNISOCIESC desenvolvem no 7º e 8º semestres a disciplina de PROJETO INTEGRADO III, visando aprofundar as disciplinas estudadas no sétimo e oitavo semestres. Conforme já mencionado no item 2.3 acima, baseado nas áreas de concentração do curso, a disciplina de **Projeto Integrado III** tem seu foco no **Projeto de Ferramentais e Simulação de Usinagem**.

As disciplinas envolvidas durante a realização do projeto PBL nas turmas do sétimo e oitavo semestres do curso de Engenharia Mecânica são:

- Transferência de Calor
- Elementos de Máquinas I
- Processos de Fabricação II
- Máquinas Térmicas
- Projeto de Produto
- Modelagem Numérica
- Manufatura Auxiliada por Computador
- Elementos de Máquinas II
- Processos de Fabricação III
- Máquinas de Fluxo
- Projeto de Moldes e Matrizes

Conforme já mencionado, cada semestre é apresentado como proposta aos alunos a realização de um projeto diferente, conforme figuras mostradas abaixo:

Organização

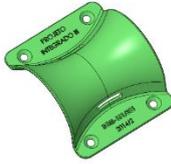
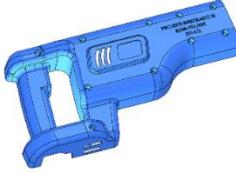
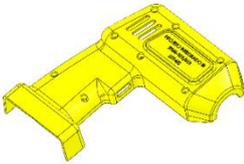
Promoção



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

a) 2014/2 e 20015/02 - Desenvolvimento de Projeto de um MOLDE DE INJEÇÃO PARA UM PRODUTO PLÁSTICO.

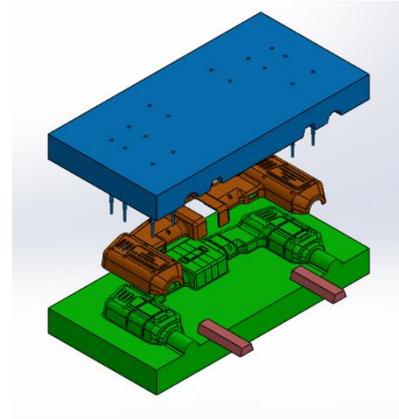
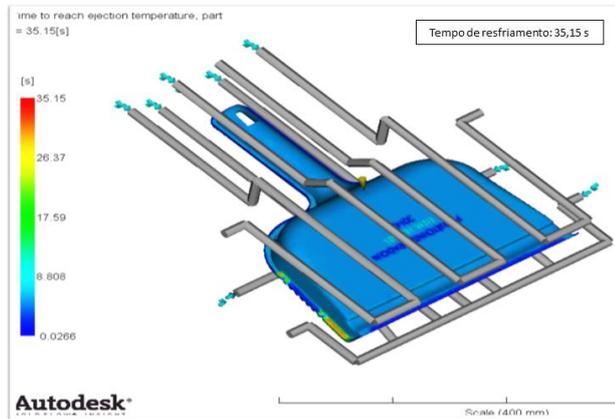
Tabela 1 - Proposta de Produtos

Guia Plástica	Carcaça de Furadeira	JOELHO 90°
 <p>Molde com quatro cavidades Injeção com Câmara Quente direta no produto</p>	 <p>Molde com duas cavidades (direita e esquerda) Injeção com Bico Quente sobre canal</p>	 <p>Molde com duas cavidades Injeção direta</p>
Carcaça de Parafusadeira	Porca Roscada	Pá de Lixo
 <p>Molde com duas cavidades (direita e esquerda) Injeção com Bico Quente sobre canal</p>	 <p>Molde com quatro cavidades Injeção com Câmara Quente direta no produto</p>	 <p>Molde com duas cavidades Injeção com Câmara Quente direta no produto</p>



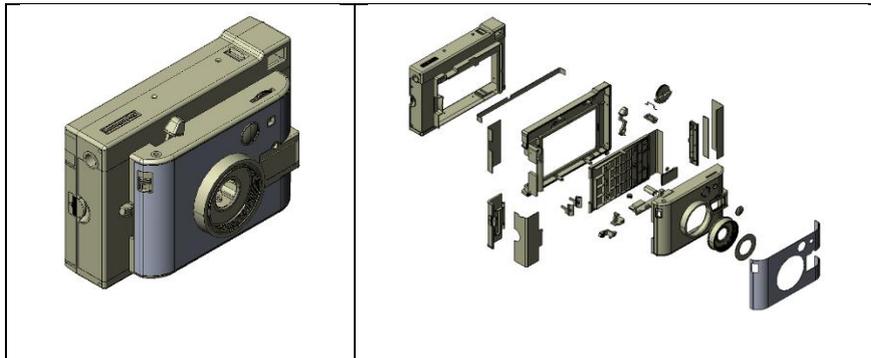
Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 17 – Simulações do PBL Molde de Injeção



b) 2015/1 - Desenvolvimento de Projeto de uma CÂMERA FOTOGRÁFICA.

Tabela 2- Proposta de Produto



2.5 PBL nos trabalhos de conclusão de curso

Os alunos concluintes no curso de Engenharia Mecânica na UNISOCIESC têm em sua grade curricular as disciplinas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) I e II no 9º e 10º semestres, respectivamente. A disciplina de TCC I conta com 40 horas/aulas e a de TCC II com 80 horas/aulas. Nesta disciplina é aplicada a metodologia PBL

Um exemplo de TCC que foi projetado e construído, trata-se de um dispositivo de pré trincamento para corpos de prova para ensaios de tenacidade à fratura. O equipamento foi concebido através de 3 TCC's dos estudantes do curso de Engenharia Mecânica do Campus Boa Vista, Joinville – SC, sendo o primeiro trabalho baseado na concepção do dispositivo e projeto, o segundo focado na construção e o terceiro trabalho destinado a refinar e ensaiar o equipamento.

O desenvolvimento deste dispositivo abriu as portas da universidade para ensaios de tenacidade a fratura com um baixo custo operacional, o que promove a pesquisa nos cursos de

Organização



Promoção



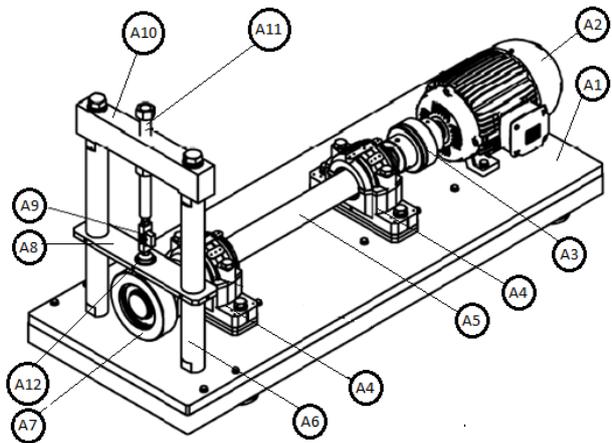


Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

graduação e pós-graduação, bem como para a indústria, o que traz o aperfeiçoamento de produtos mais seguros com menores custos agregados.

Projeto - A fase de elaboração do projeto se deu no ano de 2010 com o Trabalho de Conclusão de Curso sob o título “Projeto para Construção de um Dispositivo de Pré-nucleação de Corpos de Prova Metálicos (Dias e Hard, 2010)”. O projeto original do dispositivo pode ser visto na figura 18.

Figura 18 – Dispositivo de pré trincamento para corpos de prova de tenacidade a fratura



Construção do Dispositivo - Após o projeto se estabeleceu uma segunda fase para a obtenção do dispositivo, que foi a adoção de mais um Trabalho de Conclusão de Curso, que visava à geração das peças que perfazem o conjunto mecânico do equipamento, bem como a obtenção dos elementos comerciais. O trabalho foi assumido no ano de 2011 com o título “Construção de um Dispositivo de Pré-trincamento de Corpos de Prova” (Rockenbach, 2011) a fim de que o equipamento fosse fisicamente concluído. Em 2012 sob o título “Ajuste de uma Máquina de Pré Trincamento de Corpos de Prova para Ensaio de Tenacidade a Fratura” (Xavier, 2012), o trabalho foi retomado para que, mediante as instalações da parte de controle, fossem feitos os ensaios e os possíveis refinamentos mecânicos.

A seguir mostram-se algumas ilustrações que exemplificam os resultados obtidos.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 19 – Exemplos de Apresentação de TCC II



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicando a metodologia PBL nas disciplinas de Introdução a Engenharia Mecânica, Projeto Integrado I, II e III, e Trabalho de Conclusão de Curso, no curso de Engenharia Mecânica da UNISOCIESC em Joinville, conclui-se que:

Aplicação de artifícios matemáticos e físicos fundamentais à formação do engenheiro mecânico na resolução de problemas reais e práticos, que este profissional encontrará no seu dia-a-dia enquanto estiver no mercado de trabalho;

Desenvolvimento de senso crítico e de responsabilidade técnica e social mediante o trabalho em equipe;

Interdisciplinaridade necessária à busca das melhores alternativas de projetos e aprofundamento nos fenômenos de engenharia incitando a pesquisa e o desenvolvimento continuado e busca pelo conhecimento;

Desenvolvimento da documentação escrita e apresentação oral mediante as apresentações em banca de avaliação;

Vivência prática no desenvolvimento de projetos em todas as áreas de concentração do curso de Engenharia Mecânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz T. do Vale. **Introdução a Engenharia**. Editora da UFSC. Florianópolis, SC, Brasil – 2000

COCIAN, L.F.E. **Engenharia – Uma Breve Introdução**. Canoas: The Blue Book.

Monografias, dissertações e teses:

Organização



Promoção





COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

DIAS L. E. P., HARD D.T. **Projeto para Construção de um Dispositivo de Pré-nucleação de Corpos de Prova Metálicos.** Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Tupy, Joinville, 2010.

ROCKENBACH, G. A. **Construção de um Dispositivo de Pré-trincamento de Corpos de Prova.** 2011. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Curso de Engenharia Mecânica – Instituto Superior Tupy.

XAVIER, D. **Ajuste de uma Máquina de Pré Trincamento de Corpos de Prova para Ensaio de Tenacidade a Fratura.** Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior Tupy, Joinville 2012.

Internet:

<http://porvir.org/relatorio-aponta-nov-papel-professor/20140630/>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF WORKS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF XLIV BRAZILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *The mechanical engineer will work with mechanical systems projects throughout his professional life, so the teaching methods experienced during the graduation period must prepare him adequately, aiming at the problematization of mechanical engineering phenomena applied to real cases of everyday life Of the future engineer. The methodology applied is project-based teaching - PBL, and aims to prepare the student using real and challenging engineering cases. This paper aims to explain how the PBL is being applied, from the beginning of the course to its completion with the work of completing the course. The students are put into a team, with a manager and a supervisor of the progress of the PBL stages, and at the end of the semester present their projects to an assessment bank made up of teachers and guests. The students participating in the project act as engineers throughout the course, preparing with real engineering projects, with the support of the course subjects and their respective teachers.*

Key-words: *Teaching based on projects, teaching methodology.*

Organização



Promoção

