

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELO USO DO PBL NO COMPONENTE CURRICULAR PROJETO E CONSTRUÇÃO DE MÁQUINAS DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

*Diego Silva Sandes Nascimento – ds-sn@hotmail.com
Faculdade Nobre de Feira de Santana - FAN
Av. Maria Quitéria, nº 2116, Kalilândia
44.001-008 – Feira de Santana – Bahia*

*Darlan Rodrigues de Almeida – darlan.ralmeida@gmail.com
Faculdade Nobre de Feira de Santana - FAN
Av. Maria Quitéria, nº 2116, Kalilândia
44.001-008 – Feira de Santana – Bahia*

*Guilherme Moura Afonso da Silva – gm_as@yahoo.com.br
Faculdade Nobre de Feira de Santana - FAN
Av. Maria Quitéria, nº 2116, Kalilândia
44.001-008 – Feira de Santana – Bahia*

*João Filipe Lacerda da Cruz – joao.lacerdacruz@gmail.com
Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana - UNEF
Av. Luís Eduardo Magalhães, s/n, Subaé
44079-002 – Feira de Santana – Bahia*

*Luccas Barbosa Carneiro – luccas.lbc@ufrb.edu.br
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Rua Rui Barbosa, 710, Centro
44380-000 – Cruz das Almas – Bahia*

Resumo: *O presente artigo relata a aplicação da metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no componente curricular Projeto e Construção de Máquinas do curso de Engenharia Mecânica. O objetivo da pesquisa foi avaliar a aplicação do método no componente curricular, visando analisar quais impactos que esta metodologia trouxe para componente e para a formação do discente de engenharia mecânica. A metodologia utilizada para a pesquisa foi um estudo de caso, no qual aplicou-se um questionário aos alunos que cursaram o componente curricular para poder chegar aos resultados. Por fim, o objetivo foi alcançado com sucesso e, com os resultados, concluiu-se que a ABP é uma metodologia que traz muitos benefícios aos alunos.*

Palavras Chaves: *Problem based learning. Metodologias ativas. Ensino da engenharia.*

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Mecânica é o ramo que cuida do projeto, construção, análise, operação e manutenção de sistemas mecânicos. O seu campo de atuação é demandado, principalmente, na indústria (FREITAS, 2016). Para executar tais tarefas, os estudantes que aspiram à carreira passam por diversos componentes curriculares que os prepararam para o futuro.

Um exemplo desses é o Projeto e Construção de Máquinas (PCM), um componente curricular do curso de Engenharia Mecânica, que aborda técnicas de desenvolvimento de projetos de máquinas e auxilia o estudante como encarar os desafios propostos quando se tem missão de executar esta tarefa.

Transferir o conhecimento para o aluno não é uma tarefa fácil para o professor, principalmente nesse tipo de componente em que os métodos de ensino convencionais não se mostram muito eficientes, isso faz com que os professores busquem novas formas de efetuar essa tarefa, a exemplo do uso da metodologia PBL (*Problem Based Learning*) (RIBEIRO, 2007).

Problem Based Learning (PBL) ou no português Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia que foi primeiramente adotada na medicina e depois em diversas áreas do conhecimento como nas áreas de contabilidade, engenharia, geografia, entre outras. É um método de ensino que estimula o crescimento integral do aluno ao trabalhar em uma problemática (SOUZA, FERRARI E SCARDUA, 2018).

Seguindo essas premissas, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação do PBL no componente curricular Projeto e Construção de Máquinas, visando analisar quais impactos da aplicação desta metodologia, no componente supracitado e na formação do engenheiro mecânico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino da Engenharia

Tradicionalmente, a formação de engenheiros baseava-se em uma sólida formação em ciências básicas (física e matemática principalmente), acrescida de componentes profissionalizantes específicas para cada modalidade de engenharia (civil, mecânica, elétrica, etc.), que seguia princípios pedagógicos bem determinados no qual o repasse de conhecimentos parecia ser a via ideal e inquestionável. Assim, aos acadêmicos cabia absorver os ensinamentos dos mestres (professores) e submeter-se a avaliações periódicas (provas escritas) (MAINES, 2001).

Para Escrivão Filho & Ribeiro (2009), na educação em Engenharia, ainda predominam os currículos tradicionais, que são compostos de uma fraca interdisciplinaridade e integração tardia entre os diferentes componentes curriculares, a teoria e prática, o mundo escolar e o mundo profissional.

Como é citado no anteprojeto de resolução do Ministério de Educação, os cursos de engenharia devem seguir um padrão de diretrizes curriculares que ofereçam um perfil para os estudantes egressos. Segundo esse anteprojeto:

“O perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.”. (CNE/CES 1.362/2001 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2002, p4).

Os professores procuram diversos meios para apresentar os conteúdos, buscando sempre ter melhor eficiência em relação ao entendimento dos seus alunos sobre o que foi ensinado. Porém, em alguns componentes e cursos, é normal encontrar dificuldade no que se diz respeito ao esclarecimento do conteúdo. Diante desse problema, muitos professores buscam novas maneiras para ministrar seus assuntos, visando aperfeiçoar sua didática e suas explicações em sala de aula (RIBEIRO, 2007). Para Escrivão Filho & Ribeiro (2009) há, com certeza, muitos métodos de ensino-aprendizagem que podem ser utilizados para promover tal feito.

2.2 Metodologias Ativas

Metodologias Ativas significam formas alternativas de desenvolver o processo de aprendizagem, que utilizam experiências reais ou simuladas, e visam condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos, logo, entende-se que o método é fundamentado em uma pedagogia, na qual o aluno é estimulado a assumir uma postura ativa, em seu processo de aprendizado, ao contrário dos métodos tradicionais, no qual o professor era o centro do aprendizado e o aluno era induzido a agir de forma passiva, somente ouvindo e escrevendo o que era exposto pelo professor (BERBEL, 2011).

Nesse método, o professor age como um facilitador ou orientador, dando suporte para que o aluno possa pesquisar, resolver e decidir por conta própria. Segundo Bastos (2006), trata-se de um processo que disponibiliza ferramentas para que seja possível a promoção de eventos que auxiliem o desenvolvimento da capacidade de analisar as situações e expor resultados condizentes com o perfil psicossocial do grupo que o mesmo faz parte.

Para que o aluno se envolva de maneira ativa, o mesmo deve ser submetido a atividades que estimulem leitura, escrita, discussão, solução de problemas e ensino; além de análise, síntese e avaliação. Nesse viés, estratégias que promovem aprendizagem ativa são atividades que envolvem o aluno a executar alguma tarefa e ao mesmo tempo o faz refletir sobre o que está sendo executado (SILBERMAN, 1996).

Existem muitas possibilidades de aplicações das metodologias ativas nos cursos de engenharia, devido à grande quantidade de atividades participativas, como aulas em laboratório, tarefas em grupos, seminários, desenvolvimento de projetos, visitas técnicas, entre outros. Atividades estas, que proporcionam o estímulo e desenvolvimento do aluno no processo de aprendizagem (BERBEL, 2011).

Dentre as metodologias ativas, pode-se destacar o *Problem based learning* (PBL). Por volta dos anos 60 na escola de medicina da Universidade McMaster, Canadá, surgiu o PBL, um método de ensino-aprendizagem que utiliza problemas do cotidiano para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes; Sustentando-se nos blocos ou unidades pelos quais se estrutura o currículo, nos problemas ou questões apresentadas aos alunos e nos grupos tutoriais (ESCRIVÃO FILHO & RIBEIRO, 2009).

Inicialmente, era apenas aplicado nos cursos da área de saúde, com o passar do tempo, acabou sendo adotado no ensino de múltiplas áreas profissionais, por proporcionar aos estudantes um olhar diferenciado para as situações vivenciadas, e pelo seu caráter formativo (COSTA, 2011).

Na visão do PBL, competência profissional é a capacidade de fazer julgamentos informados sobre o que é problemático em uma dada situação; Saber identificar os problemas raízes e saber como solucioná-los ou pelo menos amenizar a situação (MARGETSON, 1999).

O método se mostra muito eficiente, porém há uma certa dificuldade para os professores aplicarem o mesmo, segundo Costa (2011), por estarem acostumados a “receber passivamente” o conteúdo, nos outros métodos tradicionais, e serem expostos a uma situação que exige mais

atividade, trabalho e esforço. Os alunos, inicialmente, apresentam uma resistência a metodologia, porém, com o tempo, a inércia é vencida e eles passam a perceber uma melhora na compreensão dos assuntos abordados.

Para conseguir obter resultados e romper essa dificuldade com mais facilidade, é necessário mudar o *mindset* dos envolvidos, que de acordo com Dweck (2017) é possível delinear como a mentalidade que cada pessoa tem em relação à forma de aprendizado. Em termos práticos, o conceito significa o conjunto de atitudes mentais que influencia diretamente no comportamento e pensamento.

Escrivão Filho & Ribeiro (2009) mostram em sua pesquisa que, ao vivenciarem a experiência de trabalhar com o PBL, os alunos adquirem a habilidade de ver a mesma situação por diferentes ângulos e proponham soluções diversificadas para a mesma, e que tem sido um ponto de destaque do método.

Outro fator a abordar é que, assim como os demais métodos de aprendizagem, o PBL caracteriza-se pelo desenvolvimento do trabalho em equipe, o qual viabiliza a integração de conteúdos de várias áreas do conhecimento, abordando conceitos e teorias a respeito de um assunto para contemplar um processo formal de solução de problemas (RIBEIRO, 2008).

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para auxílio na aplicação do PBL tem como objetivo ser uma pesquisa descritiva, que, de acordo com Gil (2007), descreve as características de determinada população, a partir da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tendo em vista o desenvolvimento de uma atividade para um grupo de alunos utilizando o PBL. Como procedimento técnico, esse trabalho se enquadrou em um estudo de campo, no qual é aplicado a essa turma um questionário, para análise da eficiência de inserção do método de ensino adotado.

3.1 Avaliação dos impactos que o PBL trouxe ao componente Projeto e Construção de Máquinas

Projeto e Construção de Máquinas (PCM), é um componente curricular do curso de Engenharia Mecânica que tem a missão de orientar o aluno a projetar e construir uma máquina, com o intuito de aplicar a teoria estudada durante o curso. Visando melhorar a troca de informações entre o professor e aluno, estimular o trabalho em equipe e associar a prática à teoria, foi inserida a metodologia de ensino do PBL, a qual os estudantes tiveram uma situação problema para projetar e construir três máquinas diferentes que deveriam trabalhar em conjunto em uma planta industrial.

Para a avaliar a eficiência do emprego do PBL, no componente PCM, foi desenvolvido um questionário, na Escala Likert (um modelo de questionário que contém questões que possuem entre cinco ou sete pontos que oferece uma variedade de opções de resposta que vão de uma extremidade a outra, como "Extremamente provável" a "Nada provável") e aplicado aos estudantes que estavam matriculados. O desenvolvimento deste, viabilizou a coleta de dados para análise de alguns fatores como: a relevância esse trabalho teve para o aluno, o nível de aprendizado adquirido através da atividade, se houve melhoria no relacionamento pessoal entre o grupo durante a atividade e comparação dos resultados obtidos com outros estudos realizados a respeito do PBL. Foi utilizado o *Google Forms*® como ferramenta para auxílio na construção e divulgação do questionário.

O questionário utilizado conteve 16 questões, as quais foram divididas em 5 blocos: o primeiro bloco levanta informações sobre o perfil do estudante em relação a experiências

profissionais na área de engenharia; O segundo bloco traz perguntas relacionadas a metodologia (PBL) adotada no componente curricular; O terceiro bloco trata do desenvolvimento do trabalho em equipe na atividade; O quarto bloco, avaliação pessoal: o estudante responde perguntas em relação a participação, postura, rendimento e satisfação; O quinto e último bloco, avalia a contribuição da atividade para sua formação em Engenharia Mecânica.

Após a geração dos gráficos relacionados às questões, foi calculada a média aritmética das respostas de cada bloco, resultando em novos gráficos. Através destes, foi possível visualizar de maneira mais nítida as informações coletadas, o que facilita a realização das colocações a respeito dos impactos causados com a aplicação do PBL no componente curricular Projeto e Construção de Máquinas.

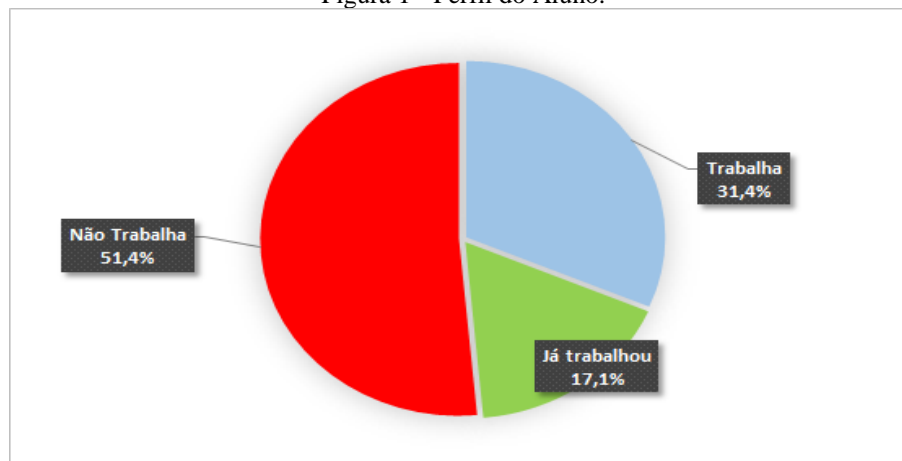
Dos 44 alunos do semestre vigente da disciplina, 35 responderam, resultando em 79,55% de respostas e 20,45% de abstenção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, os dados coletados são expostos de maneira gráfica para facilitar a interpretação das informações obtidas através do questionário.

A figura 1 demonstra o perfil dos alunos entrevistados em relação à experiência profissional na área da engenharia:

Figura 1 - Perfil do Aluno.

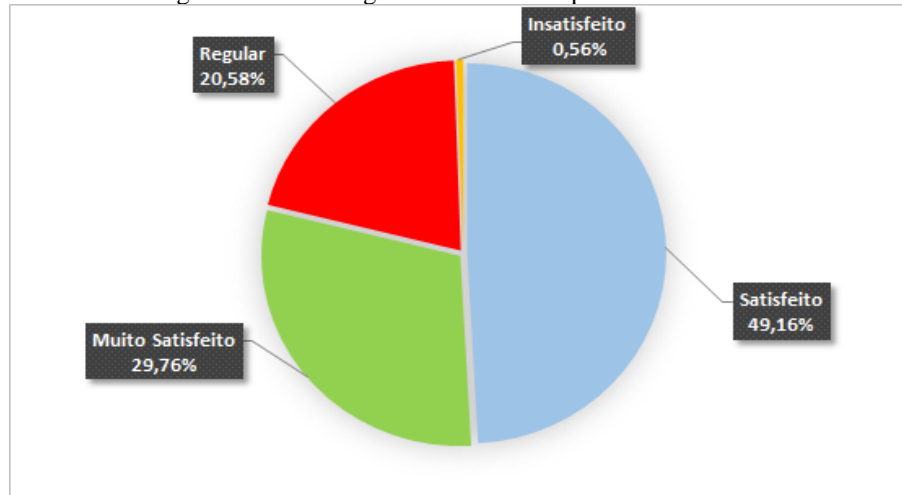


Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que a maioria da turma nunca trabalhou na área da engenharia, gerando uma falta de experiência profissional, o que, muitas vezes, torna-se um problema para a busca do primeiro emprego como engenheiro. Segundo Nose e Rebelatto (2001), experiência é uma das características mais privilegiadas no processo seletivo. Assim a utilização da metodologia PBL passa a assumir o papel de suprir parcialmente esse déficit, aproximando o perfil do estudante com o perfil que o mercado de trabalho espera. Ainda de acordo com autor citado anteriormente, o engenheiro deve ter como características fundamentais: iniciativa, capacidade de tomar decisões, saber trabalhar em equipe além de projetar, solucionar problemas e analisar processos.

A figura 2 indica o grau de satisfação do aluno em relação a metodologia de ensino adotada no componente:

Figura 2 - Metodologia adotada no componente curricular.

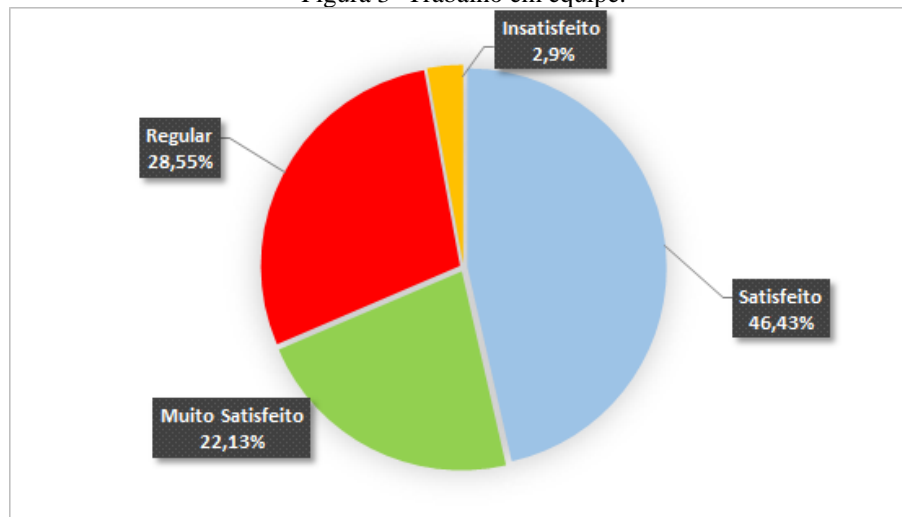


Fonte: Elaborado pelos autores.

É perceptível, observando o grau de satisfação demonstrado no gráfico, que os alunos aprovaram a metodologia adotada e, baseado nas perguntas do bloco, é seguro afirmar que ela trouxe benefícios como a melhoria na capacidade de relacionar os conceitos teóricos com a prática, possibilitando uma melhor aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da sua graduação, assim como afirmou Escrivão Filho & Ribeiro (2009), em sua pesquisa.

A figura 3 mostra como aluno avalia o trabalho em equipe:

Figura 3 - Trabalho em equipe.



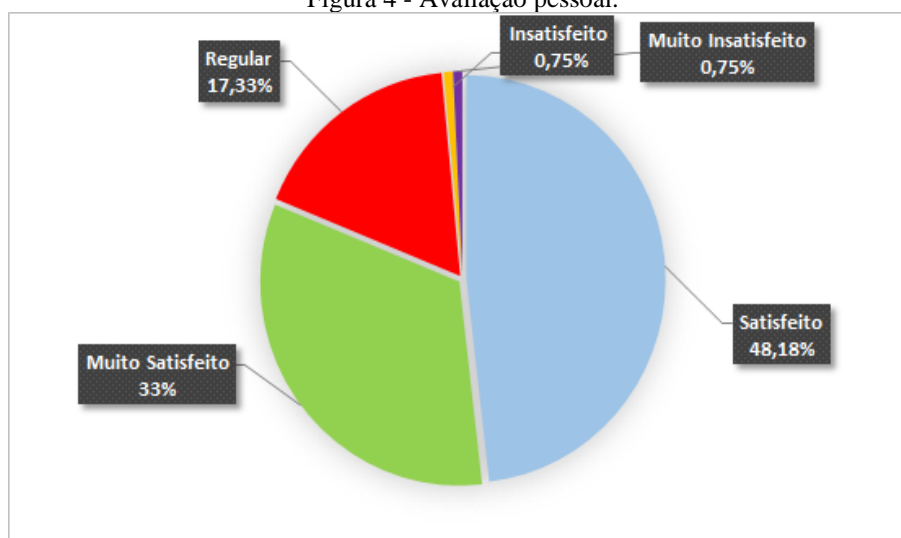
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao que tange à experiência em equipe, observando o gráfico nota-se que houve uma boa aceitação pela maior parte da turma, portanto, conclui-se que a aplicação do PBL também traz como benefício a melhoria do trabalho em equipe, o qual se mostra útil ao aluno por promover a integração de conteúdos de várias áreas do conhecimento, comprovando a proposição de Ribeiro (2008).

Contudo, nota-se que 28,55% da turma votou como regular a experiência vivenciada em equipe. Essa negatividade pode ser explicada a partir das questões 10 e 11 (contidas no anexo 1), que avaliam a divisão das tarefas da equipe e a interação entre os membros. Cerca de 37,1% dos entrevistados votaram como regular e 5,7% como insatisfeitos a maneira com que as tarefas do grupo foram divididas, o que pode traduzir que algumas pessoas acabaram tendo mais afazeres que as outras. No que diz respeito à interação entre os membros da equipe, novamente 37,1% votaram regular e 1,9% insatisfeito, o que serve como confirmação da tese citada acima.

A figura 4 expõe os resultados da avaliação pessoal dos alunos:

Figura 4 - Avaliação pessoal.

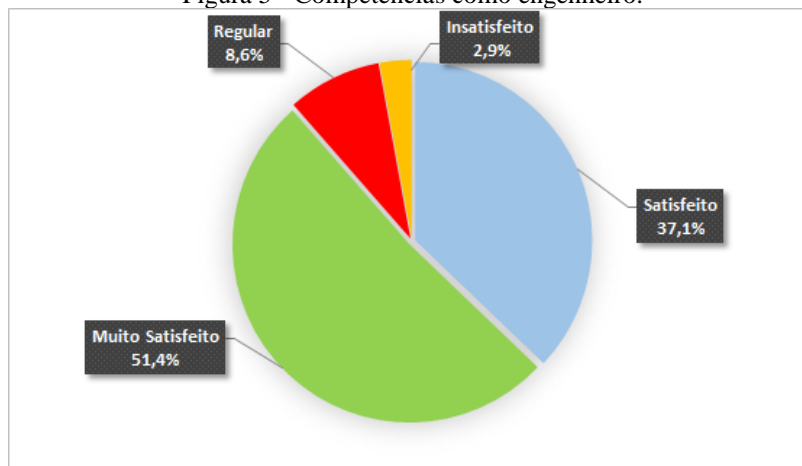


Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao avaliar a participação individual, a maioria julgou a experiência como satisfatória, destacando um bom desempenho pessoal na busca por informações e conteúdos técnicos para realização do projeto, confirmando uma das principais características das metodologias do PBL citadas por Berbel (2011), que é a mudança na postura do aluno, se tornando ativo e principal responsável pela construção do seu próprio conhecimento.

A figura 5 denota o grau de satisfação em relação a metodologia aplicada para a formação do aluno como engenheiro mecânico:

Figura 5 - Competências como engenheiro.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo as informações obtidas no bloco 5, é possível perceber que a maioria dos alunos que vivenciaram a experiência no componente julgaram que a contribuição desta para a sua formação acadêmica foi muito satisfatória.

Notou-se que, ao vivenciar a metodologia do PBL, os alunos puderam esmerar diversas competências que são cobradas de um profissional da engenharia, como a identificação e resolução de problemas, a busca de conhecimento e saber lidar com tarefas em equipe.

Com os resultados apresentados, foi possível inferir que este trabalho pôde contribuir ao aluno para desenvolvimento de uma autonomia de pensamento que é muito benéfico para a sua formação profissional, comprovando a tese que Costa (2011) expressa em seu trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo ensejou uma análise de como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi inserida no componente curricular Projeto e construção de Máquinas no curso de Engenharia Mecânica, uma reflexão sobre o ensino da engenharia e as dificuldades encontradas pelo aluno ao associar o conteúdo teórico à prática, também permitiu demonstrar os efeitos reais da aplicação do método, conciliando-os com as bibliografias existentes e pode servir como auxílio para novos estudos relacionados ao assunto.

Destaca-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado com sucesso, pois foi possível avaliar os impactos causados pela utilização do método, que se mostraram benéficos para os alunos envolvidos. É possível mensurar, através dos resultados do questionário, o grau de positividade nos principais aspectos estimulados por essa metodologia, como: desenvolvimento do trabalho em equipe, melhoria na interpretação, na resolução de problemas, melhor associação dos conteúdos teóricos aos práticos e a adaptação ao ambiente profissional.

Algumas melhorias que podem ser realizadas para as próximas pesquisas são: A aplicação da metodologia em outras turmas e cursos de engenharia para que seja possível obter uma maior quantidade de dados, ocasionando maior precisão no resultado final, a realização do questionário antes e depois da aplicação do método, para melhorar a visualização dos impactos causados e aprofundar nas técnicas estatísticas utilizadas nessa pesquisa.

Portanto, o desafio agora é tornar esse estudo mais acessível aos alunos e professores, para que a experiência do PBL possa contribuir ainda mais para a formação do Engenheiro Mecânico.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C. C. **Metodologias ativas**. 2006. Disponível em:

<<http://educacaoemengenharia.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: 31/08/2018.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**.

Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011

COSTA, V. C. I. Aprendizagem baseada em problemas (PBL). **Revista Tavola Online**, [S.I.: s.n.] pag 1-3, 2011. Disponível em: <<http://files.profernanda.webnode.com/200000204-02efb03ea9/aprendizagem-baseada-em-problemas-pbl.pdf>> Acesso em: 05/10/2018

DWECK, Carol S.. **Mindset: A nova psicologia do sucesso**. São Paulo: Objetiva, 2017. 312 p. S. Duarte (Tradutor).

ESCRIVÃO, E. , RIBEIRO, L. R. , C. Aprendendo com PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. **Revista Pesquisa e Tecnologia Minerva**, São Paulo, V. 6, n. 1, pag. 23-30. 2009.

FREITAS, Gênesis. **Engenharia Mecânica é uma das profissões mais atingidas com a crise**. 2016. Disponível em: <<http://www.creaba.org.br/noticia/3222/-Engenharia-Mecanica-e-uma-das-profissoes-mais-atingidas-com-a-crise.aspx>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Ed ATLAS S.A., 2007.

MAINES, A. **Ensino de Engenharia – Tendência de Mudanças**. Itajaí: COBENGE, 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/FCU011.pdf>>. Acesso em: 10/09/2018

MARGETSON, D. **Why is problem-based learning a challenge? In: BOUD, D.; FELETTI, G. (Eds.). The challenge of problem-based learning**. London: Kogan Page, 1999. p. 36-44.

Ministério da Educação (Org.). **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia**. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2018.

NOSE, M. M. REBELATTO, D. A. N. **O Perfil Do Engenheiro Segundo As Empresas**. Itajaí: COBENGE, 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/DTC007.pdf>>. Acesso em: 21/11/2018

RIBEIRO, L. R. C. **Radiografia de uma aula de Engenharia**. São Carlos: EdUFSCar, 2007. 138f.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL: uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EDUFSCar, 2008.

Silberman, M., **Active Learning – 101 Strategies do teach any subject**. Ed. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1996.

SOUZA, FERRARI E SCARDUA. **PBL Como estratégia de ensino de SIG em Engenharia**. Salvador: COBENGE, 2018. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE18&codigo=COBENGE18_00046_00001571.pdf>. Acesso em: 21/10/2018

AVALIATION OF IMPACTS CAUSED FOR PBL USED IN CURRICULAR COMPONENT PROJECT AND CONSTRUCTION OF MACHINE OF MECHANIC ENGINE

Abstract: *The present article reports the application of the active methodology Problem Based Learning (PBL) in the course, project and Construction of Machines in the Mechanical Engineering program. The objective of the research is to evaluate the application of the method in the course, aiming to analyze what impacts this methodology has brought to component and the formation of the*

mechanical engineer. The methodology used for the research was a case study, which a questionnaire was applied to the students who studied the curricular component in order to reach the results. Finally, the goal was successfully achieved and with the results were concluded that the PBL is a methodology that brings many benefits to students.

Key-word: Problem based learning. ABP. Active Methodology. Engineering Teaching.