

REFLEXÕES ACERCA DA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM ATIVA EM DISCIPLINA DE GRADUAÇÃO

Karoline Louize Macedo Granja – karollouize@gmail.com

Dianne Magalhães Viana – diannemv@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte
CEP 70910-900 – Brasília – DF

Resumo: Educadores concordam que é necessário desenvolver o senso crítico dos estudantes de engenharia, bem como a capacidade de identificar e resolver problemas. No processo de desenvolver tarefas que envolvam aprendizagem ativa, o educador precisa preparar elementos, que incluem problemas, ferramentas e métodos, para que os estudantes tenham a experiência necessária evoluindo em direção às habilidades e competências requeridas, em conformidade com os objetivos definidos no plano de curso. Pontos-chave neste processo consistem em decidir o quanto deve ser fornecido e o quanto deve ser deixado livre para os estudantes, bem como a forma de assegurar que estes atinjam os objetivos (habilidades e competências adquiridas). O presente trabalho relata uma experiência envolvendo a implementação da aprendizagem baseada em problemas (PBL) no primeiro módulo, Molas Helicoidais, de uma disciplina de sétimo semestre, denominada "Projeto de Máquinas" do curso de Engenharia Mecânica. A experiência foi realizada uma turma de 47 estudantes, com duração presencial de seis encontros. Grupos de 3 e 4 estudantes se formaram e, após uma discussão inicial cada grupo definiu qual a aplicação seria a referência para os problemas que seriam colocados em seguida, de acordo com a estratégia PBL definida pela professora. Reflexões acerca dos erros e acertos na implementação da experiência, tendo em vista os objetivos iniciais e os resultados alcançados no processo de avaliação são realizadas e discutidas.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa; PBL; Ensino de Engenharia Mecânica.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



1 INTRODUÇÃO

É cada vez mais perceptível que as exigências profissionais tendem a explorar não apenas a formação acadêmica e conhecimentos técnicos, como também, novas competências, as quais não são tão exploradas no modo de ensino tradicional. "(...) Capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles (...)" (PERRENOUD, 1999, p. 7) são algumas das habilidades que o mercado de trabalho demanda estarem bem desenvolvidas no engenheiro.

Portanto, os conhecimentos de cálculo, física e química avançados podem ser fundamentais, porém não são o suficiente para que o engenheiro desempenhe sua função de forma competente colocando em prática suas habilidades. Afinal, pode-se dizer que, quando a mobilização dos conhecimentos for feita sem sequer pensar, refere-se às ditas habilidades. Estas nada mais são do que competências em sua máxima eficácia (PERRENOUD, 1999).

É notório que os requisitos do engenheiro são moldados juntamente com o momento histórico e o funcionamento da sociedade. Por exemplo, na Era Medieval, os construtores de moinhos executavam o papel do engenheiro. Empiricamente, eles tinham o conhecimento aritmético, geométrico e de agrimensura necessários para calcular a velocidade em que as máquinas iriam funcionar, assim como desenhar seus esboços e construir edifícios e barragens. Outro exemplo que pode-se comentar diz respeito a Primeira Revolução Industrial (séc XVIII), já que o papel do engenheiro era voltado para otimizar processos industriais unindo a força humana a outros fatores, infere-se que ao executar essa função, os profissionais da área deveriam ter um bom conhecimento de finanças e contabilidade. No presente, entende-se que o sucesso na área de engenharia requer, além de um bom domínio dos conteúdos de engenharia, por exemplo, a capacidade de identificar, formular e resolver problemas, muitas vezes lidando com incertezas e ambiguidades. Ou seja, são requeridas habilidades como curiosidade ao novo, saber envolver os conhecimentos práticos e teóricos, ter empatia para interagir com o cliente e trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais, ter flexibilidade para lidar com qualquer assunto, saber lidar com as mudanças e avanços do dia-a-dia como na tecnologia e na sociedade, capacidade de refletir sobre as próprias ações e tomadas de decisão, capacidade de sempre estar se adaptando e gerando novos conteúdos, manter-se atualizado na área de atuação, responsabilizar-se ética e moralmente sobre os projetos, gerenciamento de tempo, custo e projetos considerando a sustentabilidade, dentre outros. (SIMON, 2004.)

Nesse sentido, é possível concluir que as metodologias de ensino tradicionais não focam ou exploram as novas habilidades exigidas pelos engenheiros no século XXI. Talvez por terem sido moldadas em épocas diferentes, onde as exigências do profissional eram mais técnicas e se encaixava bem tal forma de ensino.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Porém, um método diferente de ensino está ganhando espaço. A Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*, em inglês, ou ainda PBL) surgiu na área da saúde com o propósito de integrar teoria/prática, ensino/serviço, as disciplinas e as diferentes profissões da área da saúde, além de buscar desenvolver a capacidade de reflexão sobre problemas reais e a formulação de ações originais e criativas capazes de transformar a realidade social. A reflexão sobre as situações propostas desencadeia a busca de fatores explicativos e a proposição de solução ou soluções para o problema. Problematizar significa ser capaz de responder ao conflito intrínseco que o problema traz. Os conteúdos são construídos pelo estudante, que precisa reorganizar o material, adaptando-o à sua estrutura cognitiva prévia, para descobrir relações, leis ou conceitos que precisará assimilar. (MARIN, et al., 2009).

O método citado tem como objetivo fazer com que o aluno consolide seu conhecimento através de suas ações sobre situações reais. Todo o processo pode ser separado em etapas como: observação da realidade, identificação dos pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade.

Pesquisas mostram que a aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, em particular, a aula expositiva. Com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer (SILBERMAN, 1996).

Deste modo, neste trabalho é implementada a abordagem PBL, observando suas principais características e comparando-a com a metodologia tradicional de ensino, assim como analisa-se sua aplicabilidade na turma da disciplina de Projetos de Máquinas 2 do curso de Engenharia Mecânica na Universidade de Brasília. Procurou-se explicitar como o método de aprendizagem ativa foi aplicado, suas etapas e seus benefícios na experiência do estudante.

2 ABORDAGEM PBL

A abordagem PBL pode ser descrita em etapas de aprendizagem conforme a Figura 1.

Além das etapas descritas, o comportamento exigido pelo professor e pelo aluno nesse método é diferente do ensino convencional, conforme a Figura 2. O professor deve adotar atitudes que estimulem o trabalho em equipe e estimulando o aprendizado dos alunos.

Não sendo diferente, o comportamento dos alunos também deve ser alinhado ao professor. Ele deve buscar o conhecimento por conta própria, contando com a orientação do professor. O ambiente colaborativo criado pelo professor irá influenciar nas ações do aluno, fazendo com que ele se sinta confortável em questionar e equacionar os problemas, fazendo

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



com que o grupo busque soluções. Suas principais comparações com o comportamento tradicional e no método PBL podem ser observadas na Figura 3.

Figura 1 - Etapas do PBL.



Adaptado da fonte: <http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349/333>

Figura 2 - Comparação entre o ensino convencional e o PBL quanto ao papel do professor.

PROFESSOR	
Ensino Convencional	PBL
<ul style="list-style-type: none"> • Função de especialista ou autoridade formal • Trabalho isolado • Transmite a informação para os alunos • Aula expositiva e conteúdo organizado por ele • Trabalho individual por disciplina 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientador, coaprendiz ou consultor • Estimula o trabalho em equipe • Ensina o aluno a gerenciar suas atividades • Curso baseado em casos reais • Estimula o trabalho e estudo interdisciplinar

Adaptado da fonte: <http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349/333>

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



É possível observar que em cada etapa de aplicação do PBL o aluno tem a oportunidade de envolvimento com tarefas que favorecem a assimilação e fixação do conhecimento, partindo do entendimento inicial do problema proposto, passando pelas fases de análise e busca de uma solução até a apresentação do trabalho e análises dos resultados.

A abordagem PBL procura transformar um problema como base de motivação para o aprendizado autodirigido, dando ênfase à construção do conhecimento em ambiente de colaboração mútua. A ideia não é ter sempre o problema resolvido na etapa final do trabalho, mas sim enfatizar o processo seguido pelo grupo na busca de uma solução, valorizando a aprendizagem autônoma e cooperativa. (Boletim Técnico do Senac. 2016).

Figura 3 - Comparação entre o ensino convencional e o PBL quanto ao papel do aluno.

ALUNO	
Ensino Convencional	PBL
<ul style="list-style-type: none"> • Recebe a informação passivamente • Trabalha individualmente • Aprende, memoriza e repete • Aprendizagem individualista e competitiva • Busca aprender apenas a resposta certa para a prova • A avaliação se restringe ao conteúdo dado • Somente o professor avalia • Aula baseada em transmissão de informação 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorização do conhecimento prévio • Interação e integração do aluno com o professor e colegas • Faz o aluno buscar e construir o conhecimento • Estimula um ambiente de aprendizagem colaborativo • Busca questionar e equacionar os problemas • Conhecimento é aplicado em vários contextos

Adaptado da fonte: <http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349/333>

3 CASO ESTUDADO

A disciplina denominada "Projeto de Máquinas 2", está prevista no sétimo semestre da matriz curricular do curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília. As duas primeiras aulas do curso são de apresentação e de introdução ao estudo de elementos de máquinas, também é explicada a metodologia a ser aplicada em cada um dos seis módulos constituintes: (i) Molas Helicoidais; (ii) Parafusos de Acionamento; (iii) Uniões parafusadas; (iv) Uniões soldadas; (v) Mancais de deslizamento; (vi) Freios, embreagens e volantes.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



A experiência relatada a seguir foi realizada em uma turma de 47 estudantes, e corresponde ao primeiro módulo do conteúdo, com duração presencial de seis encontros, incluindo a avaliação de pares, apresentação do projeto e feedback.

Antes de iniciar o módulo de Molas Helicoidais, é solicitado aos estudantes que procurem aplicações dessas molas. A definição do tipo de mola - de compressão, de tração ou de torção a ser estudado, é atribuída, nessa sequência, a cada estudante na lista de frequência. Um exemplar de mola helicoidal relacionada à aplicação deve ser trazida para a primeira aula do módulo.

A tarefa inicial é individual e envolve questões relacionadas à análise das características do dispositivo. A segunda aula se inicia com um feedback acerca das tarefas individuais. Em seguida, grupos de 3 e 4 estudantes com o mesmo tipo de mola são formados e, após uma discussão inicial entre os integrantes de cada grupo, define-se qual a aplicação será a referência para os problemas a serem colocados, na sequência, de acordo com a estratégia PBL adotada. As etapas do processo são detalhadas a seguir.

3.1 Etapas do processo

1. Esclarecimentos acerca da abordagem e do problema
2. Separação do tipo de mola para cada estudante, sendo as opções: molas de compressão, tração e torção;
3. Cada estudante deve procurar a aplicação de interesse e trazer para sala de aula a mola associada a esta aplicação;
4. Problema 1: Analisar as características da mola para a aplicação escolhida pelo estudante em sala de aula;
5. Problema 2: Propor um procedimento para o dimensionamento da mola;
6. *Feedback* oral para os dois problemas;
7. Estudo individual extraclasse acerca de dimensionamento de molas sob carregamento estático;
8. Teste individual sobre a mola escolhida e seus mecanismos como esforços e falhas.
9. Formação de grupos de 3 a 4 estudantes que escolheram o mesmo tipo de mola e escolha da aplicação, dentre as trazidas na primeira aula por cada um, que será desenvolvida pelo grupo;
10. Problema 3: Dimensionar a mola, da aplicação escolhida, para cargas estáticas;
11. *Feedback* oral;
12. Estudo individual extraclasse acerca de dimensionamento de molas sob carregamento dinâmico.
13. Teste em grupo sobre os assuntos estudados extraclasse;
14. Problema 4: Dimensionar a mola, da aplicação escolhida, para cargas para cargas dinâmicas;
15. *Feedback* oral;

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



16. Problema 5: Implementação de um programa para o dimensionamento para cargas dinâmicas;
17. Problema 6: Elaborar Desenho técnico da mola e escrita da norma;
18. Envio dos relatórios e apresentações por meio de plataforma virtual, antes das apresentações;
19. Apresentação dos grupos sorteados, avaliação de pares das apresentações; *Feedback* das apresentações;
20. *Feedback* final, com as notas e os pontos de atenção tanto das tarefas individuais como as em grupo.

4 RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

Após a implementação da abordagem PBL foram realizadas duas provas. A primeira prova, constituída por 11 questões discursivas, com uma questão sobre o projeto desenvolvido e 10 questões mais gerais sobre o conteúdo relacionado ao mesmo tipo de mola trabalhado, a média obtida foi 4,3 em 10. A segunda prova envolveu a solução de um problema cujo conteúdo é relacionado ao tipo de mola não trabalhada pelo grupo (torção para quem trabalhou com tração e compressão e compressão para quem trabalhou com torção), a média obtida foi 4,4 em 10.

O fraco desempenho dos estudantes nas provas após a experiência com a implementação da abordagem levaram a questionamentos acerca da forma como esta foi realizada e motiva uma investigação mais detalhada.

Os alunos se mostraram interessados e abertos à nova metodologia de ensino. A aula introdutória possibilitou uma noção sobre quais seriam os assuntos abordados nos problemas e nos testes. Ao longo da experiência, os alunos apresentaram falta de confiança ao terem que fazer escolhas baseadas em seus estudos individuais. Entretanto, nas atividades em grupo, os alunos se ajudaram criando um ambiente de trabalho em equipe e cooperação. A professora se mostrou presente, procurando orientar os alunos em caso de dúvidas individuais ou coletivas.

Após o término da disciplina, foi feita uma pesquisa para que os alunos dessem uma nota para o método aplicado de 0 a 10 e a justificativa acerca da nota. No total, 15 alunos responderam, gerando uma nota média de 7,5. As principais justificativas foram o cronograma “apertado” e a necessidade de exercícios complementares com o auxílio da professora.

Benefícios apontados ou observados

- Demandou a busca de conhecimento prévio dos estudantes para resolver os problemas;
- Propiciou a interação entre os colegas e a professora em algumas atividades;
- Proporcionou um ambiente colaborativo;

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



- Motivou o trabalho em grupo para buscar soluções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aplicação da abordagem PBL no primeiro módulo, Molas Helicoidais, na turma de Projeto de Máquinas 2 do curso de Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília no segundo semestre de 2018, observou-se que as notas dos alunos nas provas aplicadas foram baixas. As médias obtidas apontaram um desempenho inferior dos estudantes, fazendo-se necessária uma análise mais detalhada das questões das provas, que tratavam da apreensão de conceitos relacionados aos elementos, objetos do problema equacionado e resolvido.

Ao realizar a pesquisa, as principais dificuldades observadas entre os alunos foram o cronograma apertado para aprender a matéria sozinho em casa e realizar as atividades em sala, a falta de exercícios complementares ou então de exercícios em sala feitos com a professora e as demandas de outras disciplinas que requeriam tempo e dedicação dos estudantes.

Alguns critérios como um ambiente cooperativo, o interesse dos alunos, o professor como orientador, os alunos buscando conhecimento, o conteúdo ser explicado em vários contextos e as propostas de problemas serem baseadas em aplicações reais do conteúdo foram notados ao longo da aplicação. Porém, por ser a primeira vez de muitos no contato com essa metodologia, os alunos ainda necessitam de apoio para se engajarem mais e tentarem resolver os problemas propostos juntamente com seus conhecimentos.

Agradecimentos

Ao DEG/ UnB pelo apoio institucional e financeiro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Antônio; PIMENTAL, Fernando; BITTENCOURT, João; SANTANA, Thayane. **Aplicação do Método PBL no Ensino de Engenharia de Software: Visão do Estudante.**

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Joao_Carlos_Bittencout/publication/268288959_Aplicacao_do_Metodo_PBL_no_Ensino_de_Engenharia_de_Software_Visao_do_Estudante/links/55a3f1708ae6943a877cc4b.pdf> acessado em 14/04/2019 às 01:24.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica.**

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



Disponível em: <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349>> acessado em 05/04/2019 às 00:55.

CREMASCO, Marco Aurélio. **A responsabilidade social na formação de engenheiros.**

Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~rtkishi.dhs/TH045/TH045_02_Cremasco.pdf> acessado em 14/04/2019 às 00:35.

DAGNINO, Renato e NOVAES, Henrique. **O papel do engenheiro na sociedade.**

Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/2514>> acessado em 14/04/2019 às 00:40.

MARIN, Maria; PAVIOTTI, Ana; MATSUYAMA, Daniel; SILVA, Larissa; GONZALEZ, Carina; ILIAS, Mércia. **Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem.**

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v34n1/a03v34n1>> acessado em 14/04/2019 às 00:47.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Disponível em:

<<http://rh.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>> acessado em 14/04/2019 às 01:02.

SIMON, Fernanda Oliveira. **Habilidades e competências em engenharia: criação e validação de um instrumento.** 2004.

Disponível em <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/253591>> acessado em 14/04/2019 às 00:43.

RIBEIRO, Luis. **The Pros and Cons of Problem-Based Learning from the Teacher's Standpoint.** Disponível em:

<<https://ro.uow.edu.au/jutlp/vol8/iss1/4/>> acessado em 14/04/2019 às 01:14.

SAVERY, John; DUFFY, Thomas. **Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework.**

Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/44428296?seq=1#page_scan_tab_contents> acessado em 14/04/2019 às 01:10.

SIMONS, Krista; Klein, James. **The Impact of Scaffolding and Student Achievement Levels in a Problem-based Learning Environment.**

Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11251-006-9002-5>> acessado em 14/04/2019 às 01:19.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



REFLECTIONS ABOUT THE IMPLEMENTATION OF A ACTIVE LEARNING EXPERIENCE IN A GRADUATION SUBJECT

Abstract: Nowadays, In the educational ambient it is known as a common sense that develop the critical view in the engineering students is necessary, also their abilities to identify and solve problems. These skills are hardly reach with traditional classes, which teachers introduce the content and propose issues that should be solve based on their method. In the process of develop tasks using active learning, the educator must prepare elements (problems, tools, methods) which provide to the students the necessary experience to evolve their abilities and competencies that agree with the targets shown in the course planning. The key points of these process consists in decide how much knowledge should be given and how much freedom should the students have, as well as the way to assure that the students reach their goals. This work relates an experience involving the active learning implementation based on problems (PBL) in the first module out of six at the subject Machine Projects 2, ministered in the seventh semester of the Mechanical Engineering course. The experiment happened in a class containing 47 students. The classes totalized six presential meetings, including tests, project presentation and feedback. The teacher asked each student to bring a spring sample corresponding to the spring category given, so the object could be used to the subsequent activities. The initial task was individual and involved related questions about the device brought by the student. A group of 3 or 4 students with the same spring category was made and after some discussions the group members should choose one of the springs that was brought. When the spring was picked by the group, their members should use the PBL strategy defined by the teacher to solve the proposed problem.

Key-words: Active Learning; PBL; Mechanical Engineering Education.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:

