

METODOLOGIA ATIVA NA ENGENHARIA: aplicação do PBL em uma disciplina da Engenharia de Produção

¹Alice Pizetta de Oliveira; ¹alicepizetta13@hotmail.com; ¹Faculdade Doctum de Vitória;
²Izabella Vettorazzi; ²izabella-vettorazzi@hotmail.com 1; ²Universidade Vila Velha;

RESUMO: *Este artigo demonstra a aplicabilidade da metodologia Problem Based Learning na disciplina de Engenharia da Qualidade I. Por meio da caracterização da metodologia foi possível observar e discutir vantagens e desvantagens do método PBL em relação ao método tradicional, apontando propostas de melhoria na qualidade do ensino de Engenharia. De forma geral, podemos concluir que a PBL estimulou a organização do tempo, assertividade, liderança e promoveu o pensamento crítico. Com esses resultados, foi proposto um modelo passo a passo para futuras aplicações do método.*

PALAVRAS-CHAVE: *Metodologia ativa; Educação; Ensino superior; Engenharia; Qualidade de ensino.*

ABSTRACT: *This article verifies the applicability of the Problem-Based Learning methodology in the discipline of Quality Engineering I. Through the characterization of the methodology, it was possible to observe and discuss the advantages and disadvantages of the PBL method in relation to the traditional method, the likelihood of improvement in the quality of teaching Engineering. In general, we can conclude that a PBL stimulated the organization of time, assertiveness, leadership and promoted critical thinking. With these results, a step-by-step model for future applications of the method was proposed.*

KEYWORDS: *Active methodology; Education; University education; Engineering; Teaching quality.*

1. Introdução

Com o passar dos tempos, houveram muitas transformações na sociedade brasileira por meio da evolução tecnológica e essa evolução provocou grandes impactos no desenvolver dos jovens e crianças nas escolas. Conseqüentemente, as instituições de ensino (IES) precisam de apetrechos suficientes para oferecer o aprendizado e realizar o seu papel na educação.

Por isso o ensinar deve não ser apenas o meio de transmitir o conhecimento e sim realizar e enaltecer invenções e descobertas, para que o aluno consiga aprender e ter um pensamento sistêmico e reflexivo (PETRILLO et al., 2019).

As instituições de ensino devem ser espaços capazes de privilegiar interações mútuas associadas diretamente com o processo de aprendizagem, fundamentado nos quesitos: educador, educando e contexto social. O conhecimento deve ser constituído de forma crítica e problematizadora, valorizando a capacidade humana de criação.

Nesse sentido, universidades estão investindo em novas metodologias de ensino, se desprendendo do modelo tradicional, em que o docente é o centro do processo ensino-aprendizagem e o aluno apenas um ouvinte. Com isso, justifica-se a escolha da aplicação da metodologia de ensino Problem Based Learning (PBL) como forma de contribuir para formação universitária que atenda a dinâmica do mercado.

Nesse cenário, o objetivo desta pesquisa consiste em planejar e avaliar a aplicabilidade da metodologia Problem Based Learning (PBL), na disciplina de Engenharia da Qualidade I do curso de Engenharia de Produção.

2. Fundamentação teórica

2.1 Problem Based Learning (PBL)

Aprender com problemas é um meio de transmitir conhecimento muito antigo. Conforme Graaf e Kolmos (2003), O PBL (Problem Based Learning) é um método de ensino e aprendizagem que teve origem na Universidade McMaster no Canadá no final dos anos 60. (A denominação em português APB, Aprendizagem Baseada em Problemas, também é encontrada na literatura, assim como PjBL, Project Based Learning, ou Aprendizagem Baseada em Projetos, embora o termo PBL seja o utilizado na vasta maioria das citações).

O PBL consiste na integração das disciplinas clássicas em módulos de ensino, com temática específica, trabalhada a partir da discussão de problemas e busca de informações e subsídios teóricos e técnicos para a sua solução. O aluno, segundo Komatsu (1988), é incentivado a ser responsável pela sua aprendizagem à medida que seus estudos são fundamentados na pesquisa. problemas são essenciais e são vistos como o “coração” do método PBL (HUNG, 2006), pois desencadeiam todo o processo de ensino-aprendizagem (SOCKALINGAM e SCHMIDT, 2011). A literatura mostrou que o desenho de um problema pode ser inadequado para alcançar os objetivos do PBL (HUNG, 2006).

O PBL cria um ambiente onde o aluno pode aprender baseado no conhecimento prévio e dentro de um contexto real reforçar o conhecimento através de trabalho em pequenos grupos, e anotando suas dúvidas ou dificuldades (SAMFORD UNIVERSITY, 2014).

As características principais do método PBL são:

- Ser centrado no aluno;
- Tomar lugar em pequenos grupos;
- Ter o professor atuando como um facilitador;
- Ser organizado em torno de problemas;

Para um discente se envolver nessa metodologia, o mesmo necessita se desenvolver em criar hábitos de leitura, competências na escrita, habilidades de discursão e com isso, estará solucionando problemas e adquirindo conhecimento.

De acordo com Petrillo et al (2019), os principais objetivos do método PBL são:

- Desenvolver uma concepção crítica, uma capacidade analítica e argumentativa;
- Disciplina e responsabilidade dos discentes estudarem por conta própria para obter o conhecimento para si;
- Estimular a solucionar os problemas encontrados nos estudos;
- Incentivar a leitura e o raciocínio lógico.

Suas estratégias de aplicação são: (i) Divide a turma em grupos; (ii) Expõe um problema ou caso; (iii) Professor ler o problema ou caso com os alunos para possíveis dúvidas; (iv) Os discentes formulam possibilidades acerca do problema; (v) Objetiva as áreas de estudos para consolidar o problema; (vi) Estuda individualmente; (vii) Uni os alunos em grupos para elaborar a síntese e encontrar uma solução para o problema. Para poder apresentar a turma; (viii) No final os grupos resumem, avaliam e integram seus aprendizados (PETRILLO et al, 2019).

Verifique que em cada estratégia de aplicação do PBL o discente possui a chance de se envolver com as tarefas propostas que auxiliam na fixação do conhecimento, partindo da apresentação do problema ou caso, deslocando-se para o entendimento do problema proposto até encontrar a solução, apresentar para a turma e analisar os resultados obtidos.

2.2 Pirâmide de Aprendizagem

O PBL é uma metodologia que fornece uma maior autonomia para os alunos, e com a sua utilização consegue-se aplicar seu conhecimento de acordo com a pirâmide de aprendizagem criada por William Glasser (2001).

Glasser é norte-americano e psiquiatra, que acreditou em uma metodologia mais ativa e, com isso, comprovou sua teoria com a Pirâmide de Aprendizagem na década de 1960 (GLASSER, 2001). A Pirâmide de aprendizado explica que:

- 95% quando ensinamos os outros;
- 80% quando praticamos (inclui equipamentos didáticos usando tecnologia pedagógica);
- 70% quando se discute com alguém;
- 50% quando vemos e ouvimos;

- 30% quando observamos;
- 20% quando escrevemos;
- Somente 10% quando lemos.



Imagem 1 - Pirâmide da Aprendizagem, por William Glasser.

De acordo com o PBL e com a Pirâmide da Aprendizagem, o aluno deixa de aprender de forma passiva e passa a ter um aprendizado ativo.

2.3 Requisitos para a formação do Engenheiro

O ensino de Engenharia deve ter como objetivo propiciar uma aprendizagem significativa, contextualizada e orientada para o uso das tecnologias contemporâneas. Deve também favorecer o uso dos recursos da inteligência, gerando habilidades em resolver problemas e conduzir projetos nos diversos segmentos do setor produtivo. Fernandes e Guimarães (2014) afirmam que além do preparo requerido para a construção de competências técnicas, é indispensável que o profissional de Engenharia seja capaz de exercer valores e condições de formação humana, considerados essenciais no mundo do trabalho contemporâneo.

Dentre esses valores, destacam-se: conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação, expressão oral e escrita, dentre outros. Do ponto de vista de habilidades básicas, é preocupante notar que algumas são pouco desenvolvidas nos cursos da área de tecnologia.

Goldberg (2010) afirma que os alunos de Engenharia estão tendo dificuldades em: 1 – fazer boas perguntas; 2 – nomear objetos tecnológicos; 3 – modelar processos e sistemas; 4 – decompor problemas complexos em problemas menores; 5 – coletar dados para análise; 6 – visualizar soluções e gerar novas ideias; e 7 – comunicar soluções de forma oral e por escrito.

2.4 Adequação de métodos ativos no ensino de Engenharia

O ensino de Engenharia oferece muitas oportunidades de aplicar metodologias ativas de aprendizagem nas diferentes áreas de formação profissional. Sejam aulas de laboratório, oficinas, tarefas em grupo, trabalhos em equipe dentro e fora do ambiente escolar, visitas técnicas e desenvolvimento de projetos. São atividades naturalmente participativas e promovem o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Entretanto, se de um lado vivenciamos com mais facilidade os métodos ativos de aprendizagem nas atividades práticas, por outro lado, resta-nos enfrentar um dos grandes desafios pedagógicos dos tempos modernos: incorporar aprendizagem ativa nos espaços e tempos atualmente ocupados pelas tradicionais aulas expositivas. É na sala de aula e nas relações entre professor e aluno, onde as mudanças são mais urgentes e necessárias.

Dentre as estratégias que podem ser usadas para se conseguir ambientes de aprendizagem ativa em sala de aula, destacamos as seguintes:

1. Discussão de temas e tópicos de interesse profissional;
2. Trabalho em equipe com tarefas colaborativas;
3. Estudo de casos em áreas profissionais específicas;
4. Debates sobre temas da atualidade;
5. Geração de ideias para solução de um problema;
6. Uso de mapas mentais para aprofundar conceitos, ideias;
7. Modelagem e simulação de processos e sistemas;
8. Criação de espaços virtuais para aprendizagem coletiva;
9. Questões de pesquisa na área científica e tecnológica.

3. Metodologia

De acordo com Martins (2004, p. 289), a pesquisa realizada classifica-se como qualitativa, pois apresenta as seguintes características: “ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos; delineamento do contexto do ambiente da pesquisa; abordagem não muito estruturada; múltiplas fontes de evidência; importância da concepção da realidade organizacional; proximidade com o fenômeno estudado”.

O seu objetivo é classificado exploratório, por realizar além de uma pesquisa bibliográfica, a aplicação como um estudo de caso (GIL, 2008). O desenvolvimento relata um estudo de caso que, de acordo com Miguel (2010), é definido como um trabalho que investiga um fenômeno dentro de um contexto real, por meio da análise de um ou mais objetos de análise.

Elaborou-se uma situação problema que foi aplicada na disciplina de Engenharia da Qualidade I, a escolha dessa disciplina possibilita a aplicação de atividades que permitem a análise do desenvolvimento de habilidades e uma prática de resolução de problemas.

4. Análise dos dados

4.1 Cenário da aplicabilidade de métodos ativos no ensino de Engenharia

Para buscar um melhor entendimento por parte dos alunos, foi apresentada uma situação problema que norteou o 2º bimestre da disciplina Engenharia de Qualidade I. O professor propôs uma divisão em grupos dentro da turma, a fim de incentivar os alunos a trabalharem em conjunto e buscarem soluções durante o bimestre.

Cada grupo aplicou o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) em uma empresa para resolução de um problema escolhido. Consequentemente, os discentes foram estimulados a buscar possíveis causas raiz, agentes transformadores, melhorias e soluções para os problemas.

4.2 Estrutura do desenvolvimento

O trabalho foi dividido em 7 grupos, contendo 4 integrantes. O grupo X, escolheu uma empresa startup de Kombucha no qual os rótulos desalinham durante processo de rotulagem. Por meio desse desalinhamento, fez-se necessário uma amostragem com 10

amostras de 50 unidades de garrafas. Com a amostragem, foi realizado uma análise do histórico do problema de processamento de rotulagem:



Fonte: Autoria própria

A partir da análise foi feito: (i) Brainstorming do processo para eleger qual a parte que ocorre o problema; (ii) Eleição de priorização através de Pareto para que fosse priorizado essa parte; (iii) Realizado a priorização, analisamos o problema e fizemos um Diagrama de Peixe (Ishikawa) para definirmos as causas deste problema e selecionar os mais prováveis que estavam acontecendo; (iv) Matriz GUT para priorizar qual a parte do processamento estava causando o problema; (v) 5W1H para treinar funcionários e elaborar padrões para manter a qualidade no processo.

4.3 Formas para avaliação

Os critérios para avaliação foram baseados em como o grupo formulou a solução, usou as ferramentas ensinadas e a apresentação final sobre a solução completa. Sendo necessário um relatório do projeto pautando todos os pontos de melhorias, causas raiz, comprovação de dados, planos de ação e estruturação do processo como um todo, além de um relatório individual. A última avaliação, teve como característica a apresentação oral para toda a turma e docentes, expondo a solução e o caminho seguido para encontrá-la.

5. Resultados

Com todos os dados coletados, foi possível a criação de um modelo de estrutura para a aplicação do PBL. Dividindo as etapas em: planejamento, desenvolvimento e avaliação. Sendo apresentado abaixo:

Tabela 1 - Modelo de estrutura para aplicação passo a passo do PBL

| Etapa | Atividades |
|-----------------|--|
| Planejamento | Iniciar os estudos sobre PBL |
| | Pesquisar situações no cotidiano |
| | Elaborar um problema adequada com o conceito que se deseja abordar |
| | Construir cronograma para o projeto |
| Desenvolvimento | Apresentar a PBL para os discentes |
| | Expor a situação problema a ser abordada |
| | Divisão dos grupos |
| | Orientar a execução |
| | Acompanhar a execução |
| Avaliação | Avaliação escrita do projeto |
| | Avaliação individual |
| | Apresentação Oral |

Fonte: Autoria própria

Os resultados obtidos foram positivos quanto ao uso de metodologias ativas por parte dos alunos e professores, pois todos os entrevistados mostraram ser favoráveis à utilização dessas metodologias, ou conhecê-las, aos que caso ainda não as conhecem. Junto a isso, pode-se inferir que a PBL propiciou o estímulo à busca de conceitos, métodos, ferramentas, estudos de casos semelhantes, apenas para citar alguns. Há ainda como resultado a formação de profissionais melhor qualificados que estarão com vivências profissionais, de problemas reais, dentro da própria graduação.

Do ponto de vista dos alunos, a PBL permitiu a familiarização dos mesmos com o ambiente empresarial, antes de sua inserção real no mercado de trabalho e o desenvolvimento de habilidades não estimuladas normalmente pelo método tradicional de ensino, como: comunicação, trabalho em equipe e foco na resolução de problemas. Desta forma, os estudantes, sentiram-se melhor preparados para o futuro profissional e para os desafios existentes no processo de seleção das empresas.

Referências

ANGELO, M. F.; BERTONI, F.C. **Análise da Aplicação do Método PBL no Processo de Ensino e Aprendizagem em um Curso de Engenharia da Computação.** Revista de Ensino de Engenharia. Brasília, v.30, n. 2, p. 35-42, 2011.

FERNANDES, E.; GUIMARÃES, D. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia.** In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education. Anais. Portugal, COPEC, 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDBERG, D. E., “**The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education**”, in PhilSciArchive. Disponível em: <http://philsci-archive.pitt.edu/4551/> Acesso em agosto de 2020.

GRAAF, E.; KOLMOS, A. **Characteristics of Problem-Based Learning.** International Journal of Engineering Education. Toronto, v. 19, n. 5, p. 657-662, 2003.

KOMATSU, R.S; et al. (1998). **Aprendizagem Baseada em Problemas.** In: Marcondes, E; Lima-Gonçalves, E. Educação Médica. São Paulo: Sarvier.

MAJOOR, G. D.; SCHMIDT, H. G. SNELLEN-BALENDONG, H., MOUST, J. C. H. & STALENHOFER-HALLING, B. (1990). **Construction of problems for problem-based learning.** In Z.

NOOMAN, H. G. Schmidt & E.S. Ezzat (Eds.), **Innovation**, pp. 114-122. New York: Springer.

MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. **Metodologia qualitativa de pesquisa.** Educ. Pesqui. [online]. 2004, vol.30, n.2, pp.289-300. ISSN 1678-4634.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e gestão de operações.** Editora Campus. 2010.

Pirâmide de aprendizagem de William Glasser. Disponível em: <http://www.abntouvancouver.com.br/2016/11/a-piramide-de-aprendizagem-de-william.htm> Acesso em 10 de setembro de 2020.

PONTES, Ana Paula Munhen et al. **Metodologia ativas: desafios contemporâneos e aprendizagem transformadora.** 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2019.

RIBEIRO, R. L. C.; ESCRIVÃO FILHO, E.; MIZUKAMI, M. C. N. **Uma Experiência com a PBL no Ensino de Engenharia sob a Ótica dos Alunos.** In: XXXI Congresso Brasileiro De Educação Em Engenharia. Anais. Rio de Janeiro, ABENGE, 2003.