

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)



Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-272-2
DOI 10.22533/at.ed.722192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS	
Flávio Kieckow Denizard Batista de Freitas Janaina Liesenfeld	
DOI 10.22533/at.ed.7221922041	
CAPÍTULO 2	11
APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA	
Fabio Telles	
DOI 10.22533/at.ed.7221922042	
CAPÍTULO 3	22
REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO	
Paulo Afonso Franzon Manoel Rogério Máximo Rapanello Bethânia Graick Carízio	
DOI 10.22533/at.ed.7221922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA	
Celso Aparecido de França Edilson Reis Rodrigues Kato Luis Antônio Oliveira Araujo Carlos Alberto De Francisco Osmar Ogashawara Robson Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.7221922044	
CAPÍTULO 5	47
PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS	
Ana Lúcia de Souza Lopes Marili Moreira da Silva Vieira Leila Figueiredo de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.7221922045	
CAPÍTULO 6	55
MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO	
Ângelo Capri Neto Maria da Rosa Capri	
DOI 10.22533/at.ed.7221922046	

CAPÍTULO 7	65
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.7221922047	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR	
Edilson Reis Rodrigues Kato Celso Aparecido de França Luis Antônio Oliveira Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7221922048	
CAPÍTULO 9	85
ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL	
Maria do Rosário Fabeni Hurtado Armando de Azevedo Caldeira-Pires	
DOI 10.22533/at.ed.7221922049	
CAPÍTULO 10	95
ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA	
Edson Pedro Ferlin Luis Gonzaga de Paulo Frank Coelho de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.72219220410	
CAPÍTULO 11	108
ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Claudio Decker Junior Elisa Henning Andréa Holz Pfitzenreuter Andréia de Fátima Artin Andrea Cristina Konrath	
DOI 10.22533/at.ed.72219220411	
CAPÍTULO 12	119
PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA	
Enrique Sérgio Blanco Claiton Oliveira Costa Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck José Antônio Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72219220412	

CAPÍTULO 13	130
MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Luciani Somensi Lorenzi Luciana Miron	
DOI 10.22533/at.ed.72219220413	
CAPÍTULO 14	141
UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Paulo Afonso Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.72219220414	
CAPÍTULO 15	152
SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Ubirajara Carnevale de Moraes Celina A. A. P. Abar Vera Lucia Antonio Azevedo Marili Moreira da Silva Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220415	
CAPÍTULO 16	161
CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT	
Denise Luciana Rieg Octavio Mattasoglio Neto Fernando C. L. Scramim	
DOI 10.22533/at.ed.72219220416	
CAPÍTULO 17	171
O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS	
Marcos Baroncini Proença Fernanda Fonseca Dayse Mendes Viviana Raquel Zurro	
DOI 10.22533/at.ed.72219220417	
CAPÍTULO 18	178
JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Mônica Nogueira de Moraes Patrícia Alcântara Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.72219220418	
CAPÍTULO 19	190
ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS	
Diego L. L. Souza João M. Neto Pâmela C. Milak	
DOI 10.22533/at.ed.72219220419	

CAPÍTULO 20	200
TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA	
Karollyne Marques de Lima	
Ricardo Barbosa Lima do Nascimento	
Welber Leal de Araújo Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.72219220420	
CAPÍTULO 21	211
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL	
Filipe Molinar Machado	
Franco da Silveira	
Leonardo Nabaes Romano	
Fernando Gonçalves Amaral	
Paulo Cesar Chagas Rodrigues	
Luis Cláudio Villani Ortiz	
DOI 10.22533/at.ed.72219220421	
CAPÍTULO 22	219
SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS	
Vinícius Marinho Silva	
Waldri dos Santos Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220422	
CAPÍTULO 23	238
A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	
Davidson Geraldo Ferreira	
Flávio Macedo Cunha	
Viviane Reis de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.72219220423	
CAPÍTULO 24	249
JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos	
Fernando Paiva Scardua	
Ugor Marcílio Brandão Costa	
Eduarda Servidio Claudino	
DOI 10.22533/at.ed.72219220424	
CAPÍTULO 25	260
FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS</i> INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA	
Rachel de Castro Almeida	
Maria Aparecida Leite Mendes Cota	
Rafael Furtado Carlos	
Aline Almeida da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220425	

CAPÍTULO 26 272

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emidio Alexandrino Bezerra

Tiago Alves Morais

Mônica Tassigny

DOI 10.22533/at.ed.72219220426

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 282

ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS

Diego L. L. Souza

diego.souza@satc.edu.br

João M. Neto

joao.neto@satc.edu.br

Pâmela C. Milak

pamela.milak@satc.edu.br

Faculdade SATC – Departamento de engenharia
mecatrônica

Rua Pascoal Meller, 73 - Bairro Universitário
CEP 88805-380 - Criciúma - Santa Catarina

RESUMO: A disciplina de mecânica dos fluidos, proporciona saberes fundamentais para as diversas áreas da engenharia, entretanto a dinâmica das aulas por sua vez remete a uma abordagem tradicional de ensino, visto que a análise teórica dos fenômenos relacionados compõe parte fundamental para adquirir as competências da disciplina. Contudo, metodologias ativas de ensino baseadas em problema, podem ser utilizadas na resolução de situações e eventos que se tornarão constantes na vida do engenheiro. O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia de aprendizagem ativa baseada em problema, na concepção e resolução de uma situação simulada de projeto em uma empresa, os resultados da atividade, simulam a obtenção ou não de um contrato de serviço entre a suposta empresa e os órgãos solicitantes. Neste contexto, os conhecimentos

individuais dos alunos relacionados ao escoamento de fluidos em dutos, perda de carga em tubulações são estimulados, tendo como objetivo principal da atividade, a percepção e identificação da necessidade deste conhecimento para resolução dos problemas relacionados ao escoamento de fluidos durante a elaboração de um projeto de implementação. A metodologia ativa implementada em aula, possibilita que, a partir de situações reais de problemas, ou simulações, despertem nos alunos o interesse no desenvolvimento de solução para o problema, instigando a pesquisa, criatividade, leitura, cálculo, focados no objetivo de obter êxito na atividade.

PALAVRAS-CHAVE: ABP. Mecânica dos Fluidos. Projetos.

TEACHING-LEARNING OF FLUID MECHANICS BY ACTIVE PRACTICES

ABSTRACT: The discipline of fluid mechanics provides fundamental knowledge for the different engineering areas; however, the classes' dynamics refers to a traditional approach to teaching, since the theoretical analysis of related phenomena is fundamental part of acquiring the discipline's competences. However, The Problem Based Learning methodologies can be used to solve situations and events that will become constant in engineer's life. The

objective of this scientific paper is to present the methodology of active learning based on problem, in the conception and solution of a simulated project situation in a company. The results of the activity, simulate the obtaining or not of a service contract between the supposed company and the requesting part. In this context, students' individual knowledge related to the flow of fluids in pipelines and pipelines head loss are stimulated, with the main objective of the activity, the perception and identification of the need of this knowledge to solve the problems related to the flow of fluids during the preparation of an implementation project. The active methodology implemented in the classroom allows students to develop a solution to the problem by stimulating research, creativity, and reading, calculating, and focusing on the goal of success.

KEYWORDS: PBL's. Fluid Mechanics. Project.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de aprendizado de engenharia, perdura ao longo dos tempos como um dos pilares para a evolução da civilização, graças aos avanços tecnológicos adquiridos com o advento de pesquisa e desenvolvimento em organizações governamentais e privadas. Nesse sentido, cabe ressaltar que no meio educacional, o maior desafio atualmente é acompanhar o impacto que os avanços exponenciais em diversas áreas trouxeram para este ambiente. O cenário apresenta lacunas eminentes, sendo que pontuais agentes fundamentais dessa engrenagem apresentam-se defasados em relação à essas mudanças .(FILHO *et al.*, 2017).

A evolução da tecnologia também resulta em maior aprimoramento nas técnicas de ensino, segundo (BOROCHOVICIUS,2014 *apud* GODOY, 2000) as classe denominadas tradicionais que se caracterizam por maior ênfase nas aulas expositivas possuem enfoque no conteúdo apresentado pelos docentes aos discentes em sua forma final, privando-os do exercício das habilidades intelectuais mais complexas. Neste contexto, os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem vêm dando espaço para as metodologias ativas, mais comumente traduzidas como “Problematização” e “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)”, que, embora distintas, apresentam semelhanças (MARIN *et al.* 2009). As metodologias de aprendizagem ativas (ABP's), facilitam a integração entre o conhecimento teórico, e a vida real, salientando que “os métodos práticos de ensino possibilitam um maior aproveitamento do conteúdo das disciplinas da matriz curricular do curso.”(RIBEIRO *et al.*, 2016 *apud* SILVA, 2016).

O ensino de mecânica dos fluidos segundo (MUNSON,2004) é a área que estuda e analisa o comportamento dos líquidos e dos gases tanto em equilíbrio quanto em movimento, e no estudo da engenharia representa um conjunto de competências relevantes para a vivência prática do profissional formado em seu papel na sociedade. Os assuntos relacionados a perda de carga no escoamento em dutos, possuem relevante destaque no estudo da disciplina, pois de acordo com (FOX, 2001) representa a conversão de energia mecânica, em energia térmica não desejada e

perda de energia por transferência de calor. Ou seja, a perda de carga trata-se de redução na energia disponível no sistema, causadas ao longo de tubos retos pelo atrito das próprias partículas do fluido entre si e de perdas referentes a perturbações ao longo do escoamento em válvulas e acessórios.(BRUNETTI, 2008). Este fato promove a compreensão que sistemas que possibilitem uma menor perda de carga, apresentam menor valor de energia útil dissipada no sistema durante o escoamento, e conseqüentemente, maior eficiência.

O processo de aprendizagem da disciplina de mecânica dos fluidos segundo (GAMEZ-MONTERO *et al.*, 2015), tem se caracterizado por ser difícil e desinteressante para muitos estudantes de engenharia. Dentro de sua metodologia de ensino, os professores devem contemplar a potencial falta de interesse ou participação dos alunos nas aulas e a dificuldade de compreender conceitos ou com a expressão oral e escrita. Deve-se também supor que é possível que as estratégias de ensino do instrutor não coincidam com os estilos de aprendizagem da maioria dos alunos. A exemplo disto, há ocorrência de acadêmicos que não conseguem identificar por meio de aulas expositivas no decorrer do curso, a aplicação real dos conceitos obtidos no estudo da disciplina com a vida profissional. Atividades como visitas técnicas, iniciação a pesquisa, e a inserção no mercado de trabalho, favorecem a fixação do conteúdo adquirido em sala de aula, e colaboram para a memorização do conhecimento de maneira perene. Todavia, há uma parcela dos alunos que não se enquadra nestas condições o que, exige dos professores, novas metodologias e técnicas, a fim de, completar a proposta curricular da instituição de ensino e ofertar para mercado profissionais competentes para tomada de decisão. Nesta abordagem a aprendizagem baseada em problemas (ABP) apresenta-se como uma técnica que possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências requisitadas aos acadêmicos a partir do máximo aproveitamento de disciplina, uma vez que a metodologia configura-se como uma prática-pedagógica centrada no protagonismo do aluno através da resolução de problema contextualizados reais que são solucionados individualmente ou em equipe (FILHO *et al.*, 2017).

A integração entre as técnicas de ABP, e o processo de aprendizagem da mecânica dos fluidos, possibilita aos alunos a imersão nas competências relacionadas a disciplina, em uma temática real ou simulada, que constitua uma situação problema com tangível resolução. Esta abordagem segundo (MASSON *et al.*, 2012)896, pr\ u00e9dio 06. CEP 01302-907\u2013S\u00e3o Paulo \u2013 S\u00e3o Paulo Resumo: Atualmente se observa grandes transforma\u00e7\u00f5es em todas as \u00e1reas da atividade humana e uma das \u00e1reas particularmente afetada por essas mudan\u00e7as \u00e9 a Engenharia, pois a revolu\u00e7\u00e3o tecnol\u00f3gica \u00e9 um dos fatores que contribui para isso, tendo como consequ\u00eancia a demanda por engenheiros mais flex\u00edveis e com qualifica\u00e7\u00f5es que extrapolam a especializa\u00e7\u00e3o t\u00e9cnica. Assim, o ponto crucial para os cursos de Engenharia \u00e9 a efici\u00eancia do aprendizado, que exige mudan\u00e7as metodol\u00f3gicas qualitativas para o acompanhamento dessas transforma\u00e7\u00f5es

u00f5es. A aprendizagem baseada em projetos (ABP incentiva o aluno a explorar e a investigar seus interesses – como identificar áreas de trabalho na qual apresente maior afinidade, bem como aprofundar seus conhecimentos sobre temas de maior interesse, e atribui ao educador a responsabilidade de encontrar maneiras de tornar tal atividade útil no desenvolvimento das competências básicas necessárias.

2 | METODOLOGIA

A metodologia do trabalho foi composta de maneira a desafiar os acadêmicos na tomada de decisões, para identificar a melhor solução em uma aplicação prática da disciplina de mecânica dos fluidos. O problema apresentado foi criado para extrapolar os conhecimentos adquiridos em sala de aula, bem como utilizar conceitos baseados na interdisciplinaridade, integrando a matriz curricular do curso de engenharia. A fim de estimular o trabalho em equipe, habilidades interpessoais e humanas nos acadêmicos, priorizou-se o desenvolvimento da atividade em dois períodos letivos, em ambiente propício para discussões em grupo. Os conteúdos prévios necessários para o desenvolvimento da atividade foram repassados, bem como bases de dados passíveis de serem consultadas. O professor assumiu papel de mediação, estimulando os alunos para o raciocínio crítico, criativo e ordenando a atividade, estabelecendo metas a serem cumpridas a fim de obter o produto final. A metodologia foi definida por quatro etapas, sendo estas:

1. Definição e abordagem do problema;
2. Elaboração da atividade a ser desenvolvida,
3. Execução da atividade,
4. Método de Avaliação.

2.1 Definição e abordagem do problema

Inicialmente definiu-se o objetivo da ABP, enumerou-se todas as características necessárias para sua resolução, e que, de um modo geral, a importância especial do projeto, deve ser associada à singular mediação realizada entre a criação individual, a intenção de reprodução, a habilidade de criação e o desenvolvimento, levando a uma realização pessoal abrangente entre as expectativas do novo e a consolidação de padrões no imaginário coletivo, numa busca contínua pela excelência da qualidade (MASSON *et al.*, 2012). Ao mesmo tempo, ao aluno apresentou-se as características fundamentais para desenvolvimento do projeto, enfatizou-se que o resultado não deveria apresentar um valor matemático simplista, e sim uma análise de grupo, visto que, a ABP procura evitar que a aprendizagem se torne algo passivo, e, por conseguinte, desinteressante, possibilita o envolvimento ativo do aluno, não só na concepção e na elaboração dos seus projetos de aprendizagem, todavia na sua implementação e

avaliação. A integração do aluno a uma experiência prática, parte de um pressuposto que problemas existem, e que o mercado de trabalho busca profissionais que possam atender, mitigar ou resolver-los, seja em ambientes industriais, ou como no caso do artigo, uma solicitação de projeto de implantação.

Os alunos foram introduzidos num contexto empresarial, visto que, vários acadêmicos durante o curso, não possuem vivência industrial ou de projeto, a ideia de mercado de trabalho para muitos é uma apenas um vocábulo. Solicitou-se que os alunos se agrupem em equipes, simulando um grupo de projetos em uma empresa, cada qual com a função de engenheiro projetista desta empresa.

No Brasil, é comum a ocorrência de licitações de obras públicas como fonte de busca para trabalhos de empresas principalmente de projetos, geralmente o menor valor entre várias propostas, é o projeto vencedor. No Brasil, o art. 22 da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 possibilita este tipo de atividade, onde informa que “Concorrência é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto.”. (BRASIL. Lei 8.666, 1993, art. 22). Pressupondo esta ideia, um contexto fictício foi apresentado aos alunos, conectando ao trabalho um assunto que trata de uma das grandes obras de engenharia atualmente realizadas pelo governo, o projeto de transposição do rio São Francisco. O projeto de transposição prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte, que levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste, que beneficiará parte do sertão e as regiões agreste de Pernambuco e da Paraíba. (CASTRO, 2011).

A ideia da transposição do rio São Francisco, representa uma mudança considerável na região, causada pela disponibilidade de água. De acordo com (CASTRO, 2011) o atendimento das demandas hídricas da população habitante da região, que receberá parte da água do rio São Francisco. As demandas hídricas referem-se a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do rio São Francisco.

A atividade preconiza que em localidade próxima as obras de transposição, uma empresa exploradora de minérios, identificou uma grande jazida de mineral explorável na região vislumbrando uma oportunidade de extração deste minério. Este fato, representa um considerável aporte de investimentos na região, proporciona um aumento significável na arrecadação de impostos do município, possibilita a migração de um grande número de pessoas que devem exercer trabalhos, direta ou indiretamente ligados a empresa. Este cenário apresenta características de como por vezes, alguns pequenos vilarejos, tornam-se cidades em poucos anos, a partir da implantação de uma empresa, as minas se transformam em pólos dotados de infraestruturas implantadas pelas empresas mineradoras tais como aeroportos, portos, usinas de energia, hospitais,

meios de transporte, escolas etc., além de gerar empregos qualificados, e impostos, dinamizadores do comércio local.(VIEIRA, 2011).

Com os alunos introduzidos neste enredo, solicita-se um projeto para atender à crescente demanda hídrica da população, estabelecendo a infraestrutura básica do município e possibilita o bem estar destes novos moradores.

2.2 Atividade a ser desenvolvida

Após a introdução dos alunos no enredo do problema, a atividade apresenta dados de estimativa de crescimento populacional para a região em 10 (dez) anos, conforme a tabela 1 e, além de informações referentes ao consumo médio mensal de água por família.

Ano	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Famílias	100	110	190	230	280	320	376	400	425	458	500

Tabela 1 - Projeção de Crescimento demográfico local 2018-2028. (Valores simulados pelos autores).

Fonte: Os autores, 2017.

O projeto sugere uma interligação entre um ponto de descarga (localizado no vilarejo) e um ponto de coleta (localizado na obra de transposição) distantes 12 (doze) quilômetros em linha reta do local, conforme figura 1. Torna necessária a elaboração da estrutura de suprimento de água para a localidade, para um horizonte projetado de 10 (dez) anos conforme anteriormente citado. Para uma padronização do sistema foram apresentadas algumas premissas, e dados necessários para elaboração do projeto tais como:

- Os materiais da tubulação devem ser metálicos;
- Uma necessidade de registros a cada 1000 m de tubulação;
- O reservatório deve suprir a região em até 02 (dois) dias sem fornecimento;
- As máquinas possuem rendimento máx. de 90%;
- E o suprimento de água diário deverá ser realizado apenas das 00:00h até as 6:00h.



Figura 1 – Suposta localidade da atividade e canal de transposição.

Fonte: *Google Maps*, acessado em novembro de 2017.

Partindo das suposições apresentadas nas premissas do trabalho, solicitou-se aos alunos que a elaboração melhor opção possível de estrutura para suprimento deste sistema, utilizando os conceitos obtidos em sala de aula referentes ao escoamento de fluidos em dutos, sendo aplicados as habilidades relacionadas a classificação e determinação das perdas de carga nas estruturas do trabalho.

2.3 Execução da Atividade

Realizou-se as atividades, no ambiente comum de classe, não utilizando elementos especiais ou laboratórios técnicos para seu desenvolvimento. Na execução, do estudo por meio da ABP, criou-se um grupo tutorial, composto de um tutor (professor) e de 5 a 8 estudantes.(CRUZ; WIEMES, 2014).

A realização da atividade exigiu que todo o processo pudesse ser realizado no ambiente de sala de aula, possibilitou que as atividades referentes ao trabalho fossem executadas em equipe, por este motivo foram definidos 02(dois) dias de atividade, tal qual divididos em 06(seis) etapas conforme a tabela 2.

Etapa	Descrição	Data	Responsável
1	Divisão das equipes	20/11	Professor
2	Apresentação das regras do trabalho a ser desenvolvido (etapas, avaliação, etc.)	20/11	Professor
3	Leitura e identificação do problema, parametrizando o trabalho.	20/11	Professor
4	Início dos cálculos de dimensionamento, discussão da equipe, questionamentos, etc.	20/11	Equipe
5	Cont. Finalização dos cálculos	27/11	Equipe
6	Entrega do Relatório	27/11	Equipe

Tabela 2 - Atividades realizadas x Prazos x Responsáveis (Autor,2017).

Fonte: Os Autores, 2017.

2.4 Método avaliativo

O processo avaliativo consistiu na verificação por meio resultados dos cálculos, o resultado que teoricamente representa a maior eficiência do sistema, a partir da verificação da menor potência necessária dos equipamentos selecionados para o projeto e da menor perda de carga. Para isto foram definidos alguns critérios, que inicialmente se apresentaram como satisfatórios para a avaliação, entretanto a medida que os trabalhos foram recebidos, se mostraram falhos em vários aspectos posteriormente discutidos no item 4.

A avaliação baseou-se em 03 (três) requisitos:

1. Organização e coerência das informações - O objetivo da avaliação consiste em verificar se existe coerência entre os resultados obtidos por meio dos cálculos, a seleção de equipamentos disponíveis no mercado para suprir a demanda, materiais de fabricação de uso comum para tais atividades, entre outros aspectos.
2. Resultado dos cálculos - Foi avaliado quantitativamente, se a execução dos cálculos foi realizada de maneira assertiva.
3. Eficiência do Sistema -Este critério identificou a menor perda de carga entre os trabalhos apresentados, o que em teoria representa a melhor configuração das estruturas e equipamentos, conseqüentemente, a maior eficiência.

3 | RESULTADOS

A necessidade de informação requerida pelos alunos durante a realização da atividade, teve considerável aumento quando comparado as metodologias tradicionais. Percebeu-se que a medida que o conteúdo era explorado, durante a pesquisa para realização da atividade, as dúvidas sobre as estruturas a serem utilizadas, os equipamentos possíveis de serem implementados e a correta utilização dos conceitos fundamentais sobre o assunto apresentado em sala de aula, se tornavam complementares no aprendizado, constitui-se compreensão integral entre o contexto do problema e seu equacionamento resolutivo.

As equipes, apresentaram soluções totalmente distintas, na qual pode ser observado o grande interesse dos mesmo na obtenção de diferentes modelos de projeto para atingir o objetivo. As diferentes estruturas, a complexidade dos sistemas de bombeamento apresentados pôde ser constatado nos resultados, evidenciados na apresentações através da presença de válvulas e acessórios entre outros elementos referentes a disciplina, não abordados anteriormente durante as aulas. Tal fato, demonstrou que o interesse dos alunos em apresentar um excelente resultado para o problemática, proporcionou-os romper os limites da sala de aula, uma das proposições da própria metodologia de ABP.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas tornam o aluno de mero ouvinte na sala de aula a pesquisadores, envolvidos em uma simulação de ambiente que em pouco tempo se tornará o dia a dia de muitos dos discentes. Resolver problemas, atingir objetivos e apresentar ótimos resultados integra o ambiente de trabalho dos profissionais de engenharia, e a metodologia de aprendizagem baseada em problemas possibilita ao aluno vislumbrar antecipadamente este meio.

A aplicação da ABP na disciplina de mecânica dos fluidos, possibilitou aos alunos a compreensão e desenvolvimento de competências e sua aplicação, identificou-se no cotidiano situações passíveis de resolução e ou melhorias através da aplicação do conhecimento. Durante a execução da ABP, evidenciou-se o trabalho em equipe, na qual alguns grupos dividiram o projeto em setores, otimizando o tempo. Ao mesmo tempo que outra equipe utilizava a pesquisa em fornecedores de equipamentos, modelos e componentes comercialmente disponíveis, demonstrou a preocupação em utilizar apenas equipamentos que facilmente podem ser adquiridos. A terceira equipe por sua vez, se preocupou com a disponibilidade da rede, duplicou o sistema e dividi-o entre eles a vazão necessária. Ou seja foram várias situações distintas que atendiam o objetivo.

A avaliação entretanto, pelos motivos apresentados se tornou de difícil realização, visto que os critérios inicialmente definidos para o problema, se tornaram limitantes aos projetos sugeridos. Um projeto que apresenta a menor perda de carga, é uma estrutura otimizada quando comparado a um projeto que apresenta uma bomba sobressalente para eventual problema na rede? Ou um tubo de um material especial, que apresente maiores condições de escoamento, é comercialmente mais interessante comparado a tubulação comercial com disponibilidade no mercado? Questionamentos como estes, surgem como significativo empecilho no processo avaliativo, embora os critérios estivessem delineados e definidos o resultado obtido pelos alunos apresentou um horizonte amplo, deve ser explorado.

Sugere-se que tais características para trabalhos futuros sejam previamente observadas, evitando que o aluno ao final de seu esforço, não compreenda o motivo da desqualificação de seu projeto. Adicionar termos monetários, mesmo que fictícios poderiam solucionar em parte esta condição, estipulando por exemplo, um valor do por potência consumida quando relacionado as máquinas (bombas), ou um valor por metro de tubulação e diâmetro. Outra forma, embora limitante, é o de estipular um grupo de equipamentos e acessórios passíveis de utilização no projeto.

Contudo, o método provou-se eficaz na ideia central das metodologias ativas, fazer despertar no aluno a necessidade do entendimento da disciplina e sua eventual aplicação.

REFERÊNCIAS

- BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. Públ. Educação**. v. 22, n. 83, p. 263–294, 2014.
- BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos Fluidos**. 2ª ed. rev. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- CASTRO, César Nunes. Transposição do Rio São Francisco. **Boletim Regional Urbano E Ambiental –IPEA**. p. 71–75, 2011.
- CRUZ, Jurismar Alves; WIEMES, Leandro. Incentivo à melhoria de práticas pedagógicas com a utilização do método PBL. **Conhecimento Interativo**. v. 8, n. 2, p. 87–101, 2014.
- FILHO, Braz da Silva Ferraz *et al.* APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (PBL): UMA INOVAÇÃO EDUCACIONAL? **Revista CESUMAR**. v. 22, n. 2, p. 403–424, 2017.
- FOX Robert W.; MCDONALD Alan T. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 5ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 2001.
- BRASIL. Lei 8666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666compilado.htm. Acesso em: 02 jul. 2018.
- GAMEZ-MONTERO, P Javier; *et al.* METHODOLOGY FOR DEVELOPING TEACHING ACTIVITIES AND MATERIALS FOR USE IN FLUID MECHANICS COURSES IN UNDERGRADUATE ENGINEERING PROGRAMS. **Journal of Technology and Science Education**. v. 5, n. 1, p. 15–30, 2015.
- MARIN, Maria José Sanches *et al.* Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica**. v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.
- MASSON, Terezinha Jocelen *et al.* Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). XL **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)** 2002, p. 1–10, 2012.
- MUNSON, Bruce; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, Theodore H. **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos**. 4ª ed. Rio de Janeiro, Edgar Blucher, 2004.
- RIBEIRO, Natalia da Silva; GONÇALVES, Luca Willian Nogueira; JUNIOR, Lucio Gracia Veraldo. O DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DO ALUNO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA NO CICLO BÁSICO. **XXXVI Encontro nacional de Engenharia de Produção**. p. 1–11 , 2016.
- VIEIRA, Elias Antonio. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. **Estação Científica (UNIFAP)** v. 1, n. 2, p. 1–15, 2011.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-272-2

