

UMA REFLEXÃO ACERCA DA CONTRIBUIÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM FENÔMENOS DOS TRANSPORTES

Iarítissa dos Santos Carneiro – iaritissa04@gmail.com
Faculdade Ari de Sá
Avenida Heráclito Graça, 826 – Centro
60140-060 – Fortaleza – Ceará

Daniel da Silva Vieira - daniel.svieira7@outlook.com
Faculdade Ari de Sá

Fátima Rayanne Nascimento Gonzaga - anneray5nascimento@gmail.com
Faculdade Ari de Sá

Julianne Ribeiro dos Santos - rsjulianne@yahoo.com.br
Faculdade Ari de Sá

Amanda Maria Sousa Oliveira - amandamarsousa@gmail.com
Faculdade Ari de Sá

Resumo: Em meio às modalidades didáticas existentes, as aulas práticas e os projetos mostram-se mais eficazes no processo de ensino-aprendizagem nas mais diversas áreas. No ensino de Engenharia, a grade curricular é pautada em conteúdos extensos e, muitas vezes, de difícil compreensão. Portanto, utilizar uma modalidade didática dinâmica e prática é essencial ao ensino e à compreensão de conceitos obtidos em sala de aula. O presente artigo objetiva descrever a contribuição de atividades práticas realizadas na disciplina de Fenômenos de Transporte do curso de Engenharia Civil de uma instituição de ensino cearense. As práticas realizadas dividiram-se em três, sendo abordados conteúdos diversos, de acordo com a grade curricular da disciplina e o desenrolar das aulas expositivas. A primeira prática realizada foi pautada na compreensão das propriedades dos fluidos, conceitos como massa específica, volume e densidade relativa foram abordados nessa atividade. A segunda prática possibilitou a visualização e entendimento dos tipos de escoamento. Por fim, a terceira e última prática realizada no semestre fez uma abordagem relacionada às perdas de carga distribuídas em duas tubulações distintas, fomentando a reflexão dos discentes sobre conceituações teóricas e vivências experimentais. Ao final, os discentes elaboraram relatórios descrevendo as práticas e realizando observações pertinentes ao conteúdo abordado. Notou-se uma maior compreensão por parte dos acadêmicos de conceitos vistos em sala de aula, possibilitando uma visão holística e reflexiva acerca do conteúdo exposto na disciplina.

Palavras-chave: Atividades práticas. Fenômenos de transporte. Modalidade didática.

1 INTRODUÇÃO

A estratégia didática mais eficiente a ser abordada em sala de aula para alcançar o conteúdo é uma das questões mais recursivas dos docentes. A aula teórica expositiva se mantém como a opção didática mais utilizada pelos professores no ensino das diversas áreas. Uma abordagem mais prática pode auxiliar no processo de interação, na apropriação e no desenvolvimento de conceitos científicos por parte dos acadêmicos.

Krasilchik (2008) defende que, em meio às modalidades didáticas existentes, dentre as quais cita aulas expositivas, demonstrações, excursões, discussões, aulas práticas e projetos, como formas de se vivenciar o método científico, as aulas práticas e projetos sejam os mais apropriados. A autora destaca como principais funções das aulas práticas: o despertar e manter o interesse dos alunos; compreender conceitos básicos; desenvolver a capacidade de resolver problemas; envolver os estudantes em investigações científicas e desenvolver habilidades.

Diante disso, no cenário referente ao ensino superior, tais práticas se justificam na necessidade do entendimento de fenômenos de difícil compreensão ao acadêmico. No ensino de engenharia, a consumação da prática tem por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois mostra-se recorrente que os discentes apreendem o conteúdo teórico exposto em sala de aula, mas não conseguem enxergar aplicações práticas para tal.

Assim, partindo da hipótese de que as aulas práticas possuem potencial pedagógico na aquisição do conhecimento científico pelos alunos, o objetivo deste estudo foi descrever a contribuição da realização de aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Engenharia, na disciplina de Fenômenos de Transporte, analisando o interesse e o desempenho de alunos em uma instituição de Ensino Superior em relação de atividades práticas desenvolvidas ao longo do semestre.

2 A CONTRIBUIÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE ENGENHARIA

Guedes *et. al* (2014) analisou o impacto da introdução de um Trabalho Prático na aprendizagem da unidade curricular de Sistemas de Transporte de Fluidos, da licenciatura em Engenharia Química, do Instituto Superior de Engenharia do Porto. Os professores da disciplina propuseram a temática, mas foi dada ao aluno a possibilidade de escolher o caso de aplicação. Assim, os discentes tiveram que dimensionar uma bomba centrífuga para alimentação de água a uma moradia independente ou a um prédio, bem como as respectivas tubulações. As percepções dos alunos foram analisadas através do preenchimento de um questionário. A partir da análise dos resultados obtidos, concluiu-se que o Trabalho Prático tornou o processo de aprendizagem dos alunos mais reflexivo e menos acomodativo, obrigando-os a ter pensamento crítico e a partilhar opiniões.

O estudo de Melo (2004) abordou a temática de como os laboratórios em um curso de engenharia, especialmente na área mecânica, trazem benefícios a docentes, discentes e Instituição. Foram apontadas as vantagens e as desvantagens com relação ao aprendizado, investimentos, a atualização e a manutenção dos mesmos. Na parte final do trabalho discutiu-se a questão da utilização dos laboratórios, não somente para fins didáticos, mas também, para fins investigativos, conforme proposto nas definições de engenharia, que aparecem no início da introdução. Ao final, a abordagem da inter-relação entre o uso do laboratório e a criatividade.

Guillermo, (2005) traz a problematização da interdisciplinaridade, de forma a poder contribuir para uma melhor compreensão no assunto, principalmente no contexto de ensino de engenharia. Ao final, foi abordada a inter-relação entre o uso do laboratório e a criatividade.

Posteriormente, também foram abordadas as vantagens e desvantagens do uso do laboratório, através de um estudo de caso.

3 A DINÂMICA DA DISCIPLINA DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE

A disciplina de Fenômenos de Transporte desenvolvida na instituição de ensino analisada possui uma grade curricular que dispõe de 80 horas/aula, objetivando o conhecimento dos Princípios e leis fundamentais da mecânica dos fluidos. Visa desenvolver no acadêmico conhecimentos básicos acerca das propriedades dos fluidos, pressão em situações estacionárias ou não, bem como suas formulações matemáticas, aplicando-as para o equacionamento e a resolução de problemas concretos na área de engenharia, além de conhecer os princípios e leis fundamentais de transferência de calor.

A disciplina faz parte da grade curricular do 4º semestre da referida instituição. São realizadas aulas expositivas e práticas em laboratório com apresentação de conteúdos relevantes e significativos apresentando exercícios para serem resolvidos em sala com discussão dos resultados, objetivando desenvolver habilidades pertinentes à área.

4 A METODOLOGIA DAS AULAS PRÁTICAS ADOTADAS

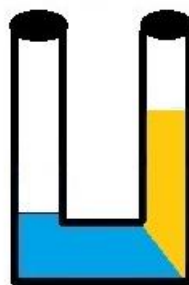
Ao longo do semestre, os discentes tiveram a oportunidade de realizar três aulas práticas, aplicando conceitos obtidos em sala de aula. A primeira aula prática realizada objetivou a aplicação de conceitos básicos acerca das propriedades dos fluidos, através de uma prática que possibilitou a verificação da massa específica de um fluido. A segunda, teve por objetivo o entendimento de conceitos sobre perda de carga distribuída em tubulações. A terceira e última prática realizada, permitiu a observação e cálculos dos diferentes tipos de escoamento.

4.1 Prática 1: Verificação da massa específica de um fluido

Esta aula prática foi dividida em duas atividades. A primeira atividade possibilitou a verificação da massa específica de um fluido através da pesagem de uma massa armazenada em uma vidraria onde o volume pudesse ser observado, e teve como objetivo possibilitar a percepção dos alunos de como essa grandeza se relaciona com a massa e o volume do fluido.

A segunda atividade foi realizada através de um tubo em “U”, com água e o mesmo óleo utilizado na primeira atividade. Para iniciar a prática foi colocada cuidadosamente a água e em seguida o óleo no tubo em formato de “U”. Os alunos puderam observar que o nível dos líquidos dentro do tubo em “U” não ficaram iguais dos dois lados. Como mostra a Figura 1 abaixo:

Figura 1 - Esquema do Tubo em U



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir dessa observação, os discentes tiveram a oportunidade de calcular a massa específica do óleo, sendo a massa específica da água já conhecida por eles. Por fim, essa atividade prática possibilitou conhecimentos práticos acerca de algumas das propriedades dos fluidos, essenciais ao ensino de Engenharia.

4.2 Prática 2: Identificar os tipos de escoamento

A segunda prática realizada no semestre refere-se à observação e confirmação dos diferentes tipos de escoamento através do cálculo do número de Reynolds. Nessa prática buscou-se identificar os três tipos de escoamento: laminar, transição e turbulento. O conhecimento teórico foi repassado aos alunos em sala de aula e posteriormente realizou-se a prática.

O escoamento laminar, como exposto em sala, ocorre quando as partículas do fluido tendem a percorrer trajetórias paralelas. No de transição, as partículas começam a sair das suas trajetórias retilíneas, ou seja, são curvilíneas, não paralelas, porém não o suficiente para se tornar um regime turbulento, sendo este um escoamento onde as trajetórias das partículas, alteram-se irregularmente sem sentido e, apresentam cruzamentos formando uma série de minúsculos vórtices.

O número de Reynolds é adimensional, utilizado para o cálculo de escoamento de determinado fluido, o seu estado físico é o quociente entre as forças de inércia e viscosidade como é mostrado na equação 1.

$$Re = \rho \cdot v \cdot D \mu \quad (1)$$

Sendo Re = número de Reynolds; μ = viscosidade dinâmica do fluido; ρ = massa específica do fluido; v = velocidade média do fluido; D = diâmetro da tubulação.

O experimento foi elaborado por cada grupo de aluno, e consistiu em um reservatório (balde) com uma mangueira transparente ligada a um registro (torneira), onde controlou-se a vazão de escoamento. Através da vazão e o diâmetro da mangueira é possível o cálculo da velocidade através da equação 2.

$$Q = V * A \quad (2)$$

Onde Q = vazão, V = velocidade do fluido, A = Área da seção.

Utilizando uma seringa, os discentes aplicaram corante na água que escoava dentro da mangueira, o que possibilitou a observância e análise do tipo de escoamento. Notou-se que quanto maior a vazão do fluido para a mesma seção de escoamento, maior é a velocidade e consequentemente mais turbulento é o regime, isso ocorre matematicamente, através dos estudos de Reynolds. O número de Reynolds é diretamente proporcional à velocidade média do fluido, logo, quanto maior sua velocidade, maior será o número de Reynolds e mais turbulento tende-se a ser o regime de escoamento.

A Figura 2 e a Figura 3 abaixo, mostram a configuração do regime de escoamento laminar e turbulento, respectivamente.

Figura 2 - Regime laminar, onde $Re < 2000$



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3 - Regime turbulento, onde $Re > 2400$.



Fonte: Elaborado pelos autores

As figuras acima mostram o experimento realizado pelos discentes, permitindo a observância dos dois principais tipos de escoamento: laminar e turbulento. O escoamento de transição ($2000 < Re < 2400$) apresentou-se como de difícil observância por constituir uma transição entre o regime laminar e o turbulento. O tipo de escoamento observado pelos acadêmicos confirmou-se através do cálculo do número de Reynolds, o que possibilitou uma validação prática do que foi exposto na teoria.

4.3 Prática 3: Entendimento de conceitos sobre queda de pressão e perda de energia no escoamento

O escoamento interno em tubulações sofre influência das paredes, devido a dissipação de energia devido ao atrito. Essa dissipação de energia provoca um abaixamento da pressão total do fluido ao longo do escoamento que é chamada de Perda de Carga.

As perdas de carga podem ser classificadas em perdas de carga distribuídas e localizadas. Na prática realizada, manteve-se o foco na perda de carga distribuída, tendo por objetivos i) aprender medição da vazão volumétrica; ii) medir as quedas de pressão devido às perdas de carga distribuída em diferentes tubulações; e, iii) determinar experimentalmente fatores de atrito para o tipo de escoamento.

Na atividade, os acadêmicos instalaram duas tomadas de pressão em duas tubulações distintas a uma distância de 103 centímetros. Mediu-se a diferença de pressão entre os pontos, através dos manômetros de tubo em "U", onde essa diferença de pressão configura-se como a perda de carga distribuída. Os acadêmicos, ainda, mediram a vazão do fluido através de um rotâmetro e compararam com a vazão obtida através de medidas de volume de água em um determinado tempo. Assim, pôde-se comparar a metodologia do cálculo da vazão através dos resultados obtidos pelo rotâmetro e medida experimentalmente. A partir dos dados de vazão, velocidade e de queda de pressão levantados pode-se calcular o fator de atrito e a perda de carga unitária para o escoamento. O procedimento seguiu o seguinte passo a passo:

- 1- Observou-se as tubulações onde foi medido a perda de carga distribuída e identificação dos materiais das mesmas;
- 2- Anotou-se as distâncias entre as tomadas de pressão e o diâmetro da tubulação;
- 3- Mediu-se as vazões (anotando volume e tempo de preenchimento);
- 4- Mediu-se a pressão nos manômetros dos pontos escolhidos;
- 5- Calculou-se a variação de pressão (ΔP);
- 6- Calculou-se a perda de carga distribuída (H_d);
- 7- Calculou-se o fator de atrito;
- 8- Calculou-se a perda de carga unitária (J);

O mesmo processo foi repetido 3 vezes para cada tubulação, sendo realizado em 2 tubulações diferentes. Foi possibilitado ao aluno a análise comparativa entre dados experimentais e teóricos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aliar bases teóricas à prática é essencial à formação de um profissional capaz de identificar, analisar e solucionar problemas referentes à sua área de atuação. No ensino de Engenharia, essas atividades possuem significância notória, tendo em vista uma base curricular alicerçada em conhecimentos bastante técnicos e numéricos.

Nesse contexto, as atividades práticas inserem-se na educação como metodologia capaz de desenvolver no aluno um olhar crítico e prático a situações envolvendo conceitos ensinados em sala de aula. Na disciplina de Fenômenos de Transporte, tal metodologia mostrou-se eficaz despertando nos alunos interesse, atenção e participação.

Portanto, esse processo reflete uma sistemática de ensino onde os alunos tornam-se cada vez mais críticos. Essa criticidade instiga o desejo dos discentes pela implementação dessa metodologia também em outras disciplinas. Isso demanda uma política de ensino com o envolvimento maior por parte do corpo docente.

Tem-se observado no acompanhamento do desenvolvimento da disciplina Fenômenos que esse processo de ensino tem sido uma ferramenta muito importante para o aprendizado,

principalmente porque estimula a motivação, desenvolve habilidades e facilita o relacionamento dos conceitos teóricos com a aplicação prática da engenharia. A oportunidade criada para que os alunos tenham contato com a engenharia muitas vezes tem contribuído para elevar o grau de aproveitamento na disciplina.

REFERÊNCIAS

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 6.ed. São Paulo: Edusp, 2008.

GUILLERMO, Oscar Eduardo Patrón. **O poder das simulações no ensino de hidráulica para engenheiros**. 2005. 87f. TCC (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GUEDES, Anabela *et al.* Do papel e lápis ao mundo real: estudo de caso no ensino da mecânica de fluidos. *In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2014, Minas Gerais. Anais [...]*. Juiz de Fora, 2014.

MELO JR, Antônio Gonçalves. A importância dos laboratórios no ensino de engenharia mecânica. *In: XXXII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2004, Brasília. Anais...* Brasília, 2004.

A REFLECTION ON THE CONTRIBUTION OF PRACTICAL LESSONS IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN TRANSPORT PHENOMENA

Abstract: *Through the existing didactic modalities, practical classes and projects are more effective in the teaching-learning process in the most diverse areas. In Engineering teaching, the curriculum framework is based on extensive contents and, often, difficult to understand. Therefore, using a dynamic and practical didactic modality is essential to teaching and understanding concepts obtained in the classroom. Thus, this paper aims to describe the contribution of practical activities carried out in the discipline of Transport Phenomena of the Civil Engineering course of a teaching institution from Ceará. The practices performed were divided into three, with different contents being approached, according to the curriculum of the discipline and the course of the lectures. The first practice was based on the understanding of fluid properties and concepts, such as specific mass, volume and specific density were addressed in this activity. The second practice allowed the visualization and understanding of the flow types. Finally, the third and last practice performed in the semester took an approach related to the distributed load losses in two different pipes, encouraging the students' reflection on theoretical conceptualizations and experimental experiences. At the end, the students produced reports describing the practices and making pertinent observations to the content addressed. It was perceived a greater understanding on the part of the academics of concepts seen in the classroom, allowing a holistic and reflective view about the contents exposed in the discipline.*

Key-words: *Practive activities. Transport phenomena. Didactic modality.*