

ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO PARA ENGENHARIA

Rafaelly Beserra Alves – rafaellybeserra92@gmail.com
Universidade Federal do Ceará – Campus Crateús
Rua Gentil Barreira, nº 552
63702-260 – Crateús – Ceará

Heloina Nogueira da Costa – heloina@crateus.ufc.br
Universidade Federal do Ceará – Campus Crateús
BR 226, KM 4, Venâncios.
63700-000 – Crateús – Ceará

Resumo: O presente artigo apresenta um estudo de caso sobre atividades práticas no ensino de materiais de construção nos cursos de engenharia Civil e Ambiental. As atividades foram realizadas em aulas das disciplinas de materiais de construção civil, materiais e métodos construtivos e patologia e recuperação das estruturas de concreto, assim como, em projeto institucional pertencente ao “Programa de Acolhimento e Incentivo à Permanência” que busca reduzir a evasão nos cursos de graduação, tal projeto promove oficinas com o manuseio de materiais de construção direcionadas aos alunos dos primeiros semestres, com foco na análise e discussão de propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais, associando ao conteúdo das disciplinas básicas. Desse modo, o objetivo geral do presente trabalho é apresentar uma alternativa de abordagem prática do conteúdo teórico de ciência e tecnologia dos materiais de construção. As atividades foram divididas em três categoriais: prática simplificada em sala de aula, com duração em torno de 30 a 60 min; práticas em canteiro de obras experimental duração de 1 a 2 horas e oficinas multidisciplinares com duração de 1 a 2 horas. Após a realização das atividades os alunos responderam a um questionário de avaliação. De modo geral, os discentes afirmam que as atividades contribuem positivamente para a assimilação do conteúdo teórico e contribui para a compreensão da sua futura profissão.

Palavras-chave: Ensino. Engenharia. Prática.

1 INTRODUÇÃO

Os cursos superiores de engenharia tiveram notório crescimento de oferta e procura nas últimas décadas no Brasil, no entanto, algumas dificuldades no aprendizado de engenharia são observadas no meio acadêmico, como exemplo, pode-se citar o déficit de conhecimento dos estudantes ingressantes do conteúdo do ensino básico, assim como, a ausência de correlação da teoria das disciplinas ministradas com a prática profissional, além da falta de experiência na área de atuação. Esses fatores podem afetar a qualidade da formação profissional do discente e até mesmo levá-lo a desistência no decorrer do curso.

A evasão discente no ensino de engenharia é um fenômeno frequente na maioria das instituições de ensino superior, segundo Oliveira *et al.*, (2013), a média nacional de evasão nos cursos de engenharia entre 2001 e 2011 foi de 50%. A desistência tende a ocorrer nos primeiros quatro semestres do curso, quando os alunos estão cursando as disciplinas do ciclo básico,

devido à pouca relação do conteúdo ministrado com a prática da profissão, além da deficiência na formação básica em matemática, física e química.

Conforme Reis, Cunha e Spritzer (2012), o ensino superior deve apresentar inovações para melhor desenvolver as habilidades e competências dos alunos, desse modo, sugere-se: a criação ou alteração do projeto pedagógico da instituição ou do curso; a mudança nas metodologias de ensino passando de uma concepção tradicional para uma visão mais dinâmica e inovadora, com o objetivo de facilitar a aprendizagem; a promoção de formas de avaliação além das tradicionais; o rompimento das fronteiras da sala de aula por meio do uso de novas tecnologias que intensifiquem a relação professor estudante.

Nesse contexto, torna-se necessário oferecer diversificadas formas de aprendizagem, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Uma forma de envolver e motivar os discentes é o desenvolvimento de atividades voltadas às práticas profissionais. Desse modo, as aulas práticas se destacam por permitir que o aluno tenha participação ativa, sendo construtor do próprio conhecimento, mostrando que a ciência e a tecnologia não são apenas aprendizados de fatos. Além disso, o mesmo aprende a interagir com as suas próprias dúvidas, chegando a conclusões, à aplicação dos conhecimentos por ele obtidos, tornando-se sujeito da aprendizagem (PRESTES; RODRIGUES, 2016).

Algumas atividades disponibilizadas na modalidade extracurricular podem aproximar os discentes de experiência cotidiana para um futuro profissional. Portanto, observa-se que atividades de motivação e prática, nos cursos de graduação, são de extrema importância para os alunos, principalmente, nos primeiros anos de curso. Portanto, desenvolver atividades de cunho prático pode facilitar o aprendizado da teoria, além de motivar os discentes a busca por conhecimento por meio de pesquisas e projetos. Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma alternativa de abordagem prática do conteúdo teórico, ligado à área de ciência e tecnologia dos materiais de construção, com o intuito de promover o contato e envolvimento do discentes em atividades inerentes ao exercício da profissão.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso realizado na Universidade Federal do Ceará – Campus de Crateús. Caracteriza-se como uma pesquisa aplicada com o objetivo de descrever qualitativamente atividades práticas realizadas por meio de projeto institucional de apoio à permanência do aluno e disciplinas da área de ciência e tecnologia de materiais de construção, voltados aos cursos de Engenharia Civil e Ambiental.

2.1 Planejamento das atividades

As atividades foram divididas em três categorias, em virtude o tempo e da complexidade de execução classificou-se em: prática simplificada em sala de aula, prática em canteiro de obras experimental e oficinas multidisciplinares. Vale ressaltar que as atividades práticas realizadas em laboratório, que fazem parte da carga horária prática das disciplinas, não foram abordadas neste trabalho por demandarem um conjunto de equipamentos e ferramentas de maior complexidade.

As práticas simplificadas em sala de aula foram realizadas no decorrer de aulas, após a explanação do conteúdo teórico relacionado à atividade a ser desenvolvida. A duração da atividade é em torno de 30 a 60 minutos. A execução das tarefas é realizada pelos discentes, que aplicam o conhecimento abordado anteriormente pelo docente. Para elaborar este tipo de atividade verificou-se a disponibilidade dos materiais e ferramentas necessárias, as necessidades de uso de equipamentos de proteção individual e o grau de risco. Portanto, selecionou-se atividades com baixo risco de acidentes, materiais e ferramentas de fácil

manuseio e transporte. Foi necessário o apoio dos técnicos de laboratório para organizar e transportar os materiais, assim como dos monitores das disciplinas e bolsistas do projeto de apoio à permanência para a elaboração do Protocolo de Procedimento Operacional (POP) para cada atividade.

As atividades práticas em canteiro experimental foram realizadas em ambiente externo, em horário extra às disciplinas envolvidas. Utilizou-se uma edificação não concluída nas adjacências do prédio da administração do Campus. Estas atividades tem a duração de 1 a 2 horas, em dias diferentes, com o objetivo simular etapas de execução de obras, obedecendo prazos e sequência de execução. Para planejar as atividades de prática em canteiro considerou-se tarefas de fácil execução, com baixo grau de risco de acidentes e uso de ferramentas de fácil manuseio. Foi criado pelo docente uma Instrução de Trabalho detalhando cada etapa a ser executada e enviada aos participantes com antecedência, também foi disponibilizado vídeos com o passo-a-passo da atividade. As tarefas foram executadas pelos alunos com a supervisão do docente. Também teve o auxílio dos monitores e bolsistas de projetos da área.

As oficinas multidisciplinares são atividades práticas de um projeto vinculado ao Programa Institucional de Incentivo à Permanência (PAIP), este programa visa diminuir a evasão acadêmica dos discentes dos primeiros semestres dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará. As oficinas práticas são abertas a todos os alunos dos cursos de engenharia civil e engenharia ambiental, priorizando os matriculados em disciplinas do ciclo básico. As atividades práticas são realizadas por meio de workshop, com duração de 1 a 2 horas, que tem como tema um material específico, explorando as suas propriedades físicas, químicas e mecânicas. O projeto possui um bolsista, que é responsável pela organização e execução das atividades, coordenadas pelo professor responsável. Para planejar essas ações, levou-se em consideração o grau de conhecimento do público alvo, escolhendo materiais importantes para a engenharia, que seja de fácil manuseio e de fácil observação de suas propriedades. Os workshops iniciam-se com a apresentação da bolsista, explanando sobre o projeto, os materiais empregados e os objetivos. Na sequência, os alunos participam ativamente realizando tarefas sugeridas pela bolsista. Para estas atividades são elaborados Protocolos de Procedimentos Operacionais (POP) e entregues no início das oficinas.

2.2 Avaliação das atividades

As atividades foram avaliadas por meio da aplicação de um questionário aos participantes de cada tipo de atividade. O questionário visa obter respostas sobre os efeitos da ação no aprendizado dos discentes de engenharia. Para isso, apresentam-se perguntas abertas e objetivas, buscando informações sobre: a efetiva assimilação do conteúdo teórico, a motivação com o contato com atividades de um profissional da área, grau de satisfação com a prática executada, sugestões de melhoria e críticas.

Para as atividades vinculadas às disciplinas também foi solicitado a elaboração de um relatório técnico da prática executada, no relatório, os discentes realizam um levantamento bibliográfico, descrevem as atividades e realizam uma discussão dos resultados, que possibilita um aprofundamento no conteúdo teórico e na análise crítica a respeito do tema.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

3.1 Práticas simplificadas em sala de aula

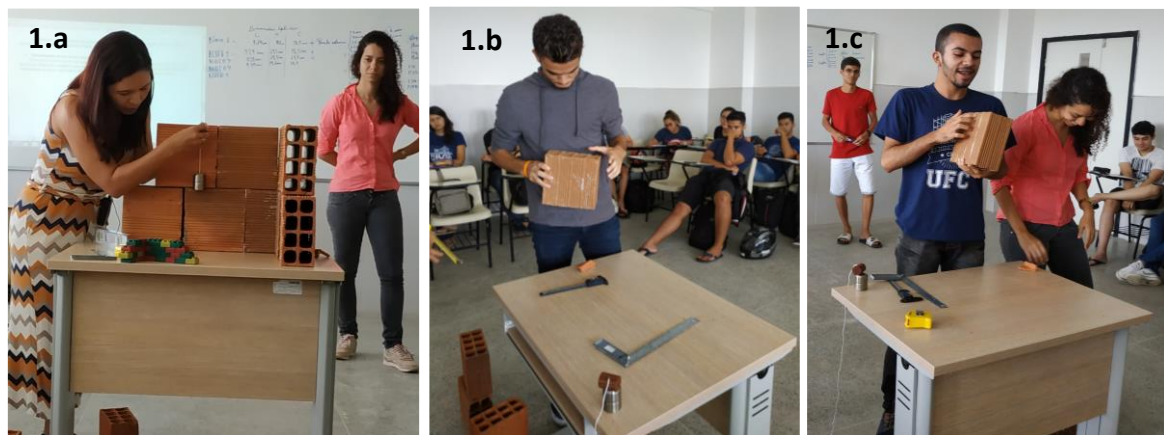
As práticas simplificadas em sala de aula foram aplicadas nas disciplinas de Materiais de Construção I e Patologia e Recuperação de Estruturas de Concreto do curso de Engenharia Civil

e Materiais e Métodos de Construção do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará do Campus de Crateús-Ce.

A Figura 1 apresenta as ações realizadas na prática simplificada nas aulas de Materiais de Construção Civil I e Materiais e Métodos de Construção, abordando o tema de materiais cerâmicos aplicados à construção civil.

A prática seguiu as orientações da ABNT NBR 15270:2017 para realizar a análise visual e caracterização geométrica dos blocos cerâmicos para alvenaria de vedação. Os discentes participaram ativamente realizando as análises e as medições com uso de trena, paquímetro e esquadro, checando os valores obtidos com os valores de referência apresentado pela norma (Figuras 1b e 1c) para produzir um relatório técnico. Além disso, ainda se simulou a amarração dos blocos cerâmicos em uma parede (Figura 1a). A prática teve duração de aproximadamente 1 hora, contabilizado 1/3 da aula, o restante do tempo foi utilizado para expor o conteúdo teórico por meio de aula expositiva/dialogada.

Figura 1 – Atividade em sala de aula com blocos cerâmicos (a. Amarração de blocos, b e c. alunos realizando as medições)



Fonte: Autores (2019).

A Figura 2 apresenta as ações realizadas em sala de aula na disciplina de Patologia e Recuperação de Estruturas de Concreto. A prática simplificada teve o objetivo de realizar a análise da profundidade de carbonatação e avaliação da penetração de cloretos em estruturas de concreto armado.

Figura 2 – Atividade em sala de aula com corpos de prova de concreto (a. Aspersão de fenolftaleína e b. discentes realizando as medidas de frente de carbonatação)



Fonte: Autores (2019).

Para a realização dessa prática adaptou-se a metodologia utilizada por Real *et al.*, (2015) e Salomão e Silva (2008). De forma resumida, empregou-se dois corpos de provas de concreto e uma solução de fenolftaleína e outra de nitrato de prata, aspergindo-as sobre os corpos de prova. A fenolftaleína apresenta coloração vermelho-carmim, caso o concreto não apresente carbonatação e permanece incolor se houver carbonatação. Para o nitrato de prata a coloração será esbranquiçada se houver a presença de cloretos. Essa prática foi realizada em torno de 40 minutos na metade da aula teórica. Os alunos participaram ativamente realizando as medições nos corpos de prova.

3.2 Prática em canteiro de obra experimentalada

A prática de canteiro de obra consistiu na execução do chapisco e reboco em uma parede já existente da UFC Campus Crateús, esta foi realizada pelos alunos da disciplina de Materiais de Construção II, com duração média de uma hora e meia, visando consolidar empiricamente os conhecimentos sobre argamassas de revestimento.

Realizou-se a divulgação do material e dos procedimentos a serem realizados com antecedência, para leitura prévia e consulta durante a prática, ressaltando-se a importância de um material repleto de dicas de execução e com linguagem de fácil entendimento.

O procedimento consistiu na preparação da argamassa para chapisco, através da mistura dos componentes no traço indicado até obter consistência adequada, e, posterior aplicação. Em seguida, foi feito o amestramento, que consiste na aplicação das taliscas para obter a espessura e alinhamento adequados (Figura 3a). Na sequência, ocorreu a preparação da argamassa para reboco camada única, agora fazendo uso da areia peneirada na mistura, aplicação da mesma sobre o chapisco (Figura 3b) e depois executando o sarrafeamento, para retirada do excesso de

argamassa e regularização da superfície e, por fim, o acabamento final foi dado pela passagem da desempenadeira.

Figura 3 – Atividade prática de canteiro de obra experimentada (a. Aplicação das taliscas com o prumo e b. Aplicação da argamassa de revestimento.)



Fonte: Autores (2018)

A Figura 4 apresenta o local onde foi aplicado o revestimento argamassado, assim como os discentes, bolsistas e docente responsável.

Figura 4 – Alunos participante da prática e resultado final da atividade.



Fonte: Autores (2018).

Ressalta-se que a execução das tarefas foi embasada na ABNT NBR 7200: 1998. Todo o procedimento foi realizado pelos alunos, desde a produção da argamassa, até a execução do serviço sob a supervisão e observações da professora, o que possibilitou o contato com ferramentas, propriedades e materiais da construção civil.

3.3 Prática do projeto do Programa Institucional de Incentivo à Permanência

O workshop “Cimento: um aglomerado de possibilidades”, promovido pelo programa PAIP (Programa de Acompanhamento e Incentivo à Permanência) consiste em promover um

contato inicial dos alunos dos semestres iniciais com os principais materiais de construção civil, cimento e seus agregados, assim como a análise de algumas propriedades dos mesmos, aliando o conhecimento obtido nas disciplinas iniciais em uma abordagem prática sobre materiais de construção.

Após uma breve explanação sobre os materiais a serem utilizados, a produção de argamassas com materiais alternativos e sobre as reações químicas ocorridas, realizou-se a prática.

Esta ocorreu em duas etapas, a primeira foi a obtenção de pastas cimentícias, em que cada aluno fabricou a sua própria pasta através da mistura de cimento e água, até obter uma consistência plástica, podendo também adicionar cor a sua mistura, com a adição de tinta, tornando também a prática mais atrativa. O aluno pôde permanecer com o corpo de prova para observar o seu enrijecimento e ganho de resistência promovido pela reação dos compostos químicos do cimento e a água. As Figuras 5 e 6 apresentam os alunos produzindo as pastas e as pasta produzidas, respectivamente.

Figura 5 – Produção das pastas cimentícias pelos discentes.



Fonte: Autores (2019).

Figura 6 – Pastas cimentícias produzidas.



Fonte: Autores (2019).

A segunda parte foi a produção de três tipos de argamassas, alterando o tipo de agregado, areia (agregado tradicional), vermiculita expandida e poliestireno expandido (EPS) (agregados alternativos). Os participantes do workshop dividiram-se em três grupos, em que cada um ficou responsável pela produção de uma argamassa, dessa forma, puderam verificar a consistência e trabalhabilidade das argamassas. Posteriormente, pesou-se o conjunto de forma e argamassa, e ao descontar a massa da forma, obteve-se a massa da argamassa no estado fresco. Com os

corpos de provas produzidos anteriormente pela bolsista e já no estado endurecido, obteve-se o peso da argamassa no estado endurecido, calculando-se a massa específica aparente.

3.4 Avaliação das práticas pelos discentes

A fim de avaliar a efetividade das atividades, os alunos responderam um questionário. De modo geral, afirmou-se a importância das práticas no ensino de engenharia, justificando que permitiam uma melhor assimilação da teoria vista em sala de aula, como também da visualização de uma aplicação para tal conteúdo e uma proximidade com o ambiente de trabalho a que estará submetido futuramente.

Quanto ao formato das práticas, apesar de alguns ressaltarem a importância das práticas realizadas em laboratório em ambiente controlado, seguindo rigorosamente os procedimentos normativos, a maioria avaliou de modo positivo a execução das atividades explicitadas, pois tinham fins educativos e no ambiente profissional as mesmas acontecem em ambientes adversos e não controlados.

Os alunos afirmaram que ao participar como agente ativo no desenvolvimento das disciplinas por meio das atividades práticas, mesmo sendo de baixa complexidade, é possível adquirir experiência e gerar maior interesse pelos conteúdos estudados. Ressaltaram também que, as atividades propostas possuem aplicabilidade e estavam associadas ao exercício da profissão, facilitando assim compreender melhor os fenômenos que ocorrem, assim como consolidar o conhecimento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o panorama do ensino de engenharia atual, percebe-se a necessidade de aproximar os discentes de experiência cotidiana para um futuro profissional. Nesse contexto, observa-se que atividades de motivação e prática, nos cursos de graduação, são de extrema importância para os alunos, principalmente, nos primeiros anos de curso. Portanto, desenvolver atividades de cunho prático pode facilitar o aprendizado da teoria, além de motivar os discentes a buscar conhecimento por meio de pesquisas e projetos.

Desse modo, o artigo procurou relatar os casos de abordagem prática de engenharia realizadas na UFC - Campus Crateús no ramo da ciência e tecnologia de materiais, sendo elas práticas simplificadas em sala de aula; canteiro de obras experimental e oficinas multidisciplinares.

Os resultados obtidos mostraram-se significativos, tanto pela percepção do professor da área, que verificou a melhora dos alunos quanto ao interesse e ao conhecimento, como pela própria resposta dos discentes, que participaram ativamente das atividades e conseguiram assimilar o conhecimento aplicando os conceitos teóricos.

Ressalta-se que outras práticas serão desenvolvidas ao longo do semestre, tanto relacionadas as disciplinas, quanto vinculadas ao projeto de permanência, esta última visa atingir o maior número de alunos possíveis, com intuito de motivar os discentes dos primeiros semestres.

REFERÊNCIAS

CINTRA, Cynthia Leoni Dias. **Argamassas para revestimento com propriedades termoacústicas, produzidas a partir de vermiculita expandida e borracha reciclada de pneus**. 2013. 154 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 2013.

LDB – Leis de Diretrizes e Bases. **Lei nº 9.394. 1996.** Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>> Acesso em: abril de 2019

_____. **NBR 15.270:** Parte 1: Componentes Cerâmicos - Blocos e Tijolos para Alvenaria – Requisitos; (Métodos de Ensaios). Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 7200:** Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava; DE ALMEIDA, Nival Nunes, CARVALHO, Dayane Maximiano de; PEREIRA, Fernando Antonio Azevedo. Um estudo sobre a expansão na formação em engenharia no Brasil. Revista de ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE**, v. 32, p. 29-44, 2013.

PRESTES, E. B. de C.; RODRIGUES, L. M. Levantamento sobre a importância de aulas práticas para o ensino superior de engenharia. In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 8ª ed. Bagé. **Anais**. Bagé, 2016.

REAL, L. V. et al. Método colorimétrico por aspersão de nitrato de prata para avaliação da penetração de cloretos em concreto: estado da arte. **Revista Alcopat**. v.5, n.2, p.149-159, 2015.

REIS, V. W.; CUNHA, P. J. M.; SPRITZER, I. M. P. A. Evasão no ensino superior de Engenharia no Brasil: Um estudo de caso no CEFET/RJ. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 9ª ed. Belém. **Anais**. Belém, 2012.

SALOMÃO, M. C. de F.; SILVA, T. J. da. **Ensaio acelerado de carbonatação do concreto**. Universidade Federal de Uberlândia. 2008.

PRACTICAL APPROACH IN ENGINEERING TEACHING

Abstract: *This paper presents a case study on the practical approach in engineering education. The activities were carried out in classes of courses in civil engineering and environmental engineering and in an institutional project belonging to the "Shelter and Incentive to Permanence Program" which seeks to reduce evasion in undergraduate courses. The aim of this project is to promote workshops with the handling of construction materials aimed at the first semester students, focusing on analyzing and discussing the physical, chemical and mechanical properties of the materials, associating the contents of the basic disciplines, which the students are studying. The general objective of this work is to present an alternative of practical approach to theoretical content related to the science and technology of construction materials, in order to promote students contact and involvement in activities inherent in the practice of the profession. The activities are divided into three categories: simplified practice in the classroom, lasting around 30 to 60 minutes; practices in experimental construction site duration of 1 to 2 hours and multidisciplinary workshops lasting 1 to 2 hours. After completing the activities, the students answered the evaluation questionnaire. In general, the students*

affirm that the activities contribute positively to the assimilation of the theoretical content and contributes to the understanding of their future profession.

Key-words: *Teaching. Civil Engineering. Practice.*