Cadernos PROGRAD
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS TRANSFORMADORAS

Pró-reitoria de Graduação | PUC Minas

Menção Honrosa

v. 1 | 2026

Aprender com problemas reais: integração entre ensino, pesquisa e extensão como prática pedagógica transformadora na formação em Engenharia

Learning from real-world problems: integration of teaching, research, and outreach as a transformative pedagogical practice in Engineering education

Daniel Fernandes Novaes Pimenta[*]
Simone Siqueira dos Reis[**]

Resumo:
A integração entre ensino, pesquisa e extensão constitui uma estratégia fundamental para a formação de engenheiros preparados para desafios reais da sociedade. Este trabalho apresenta uma experiência desenvolvida na disciplina extensionista Construções e Sustentabilidade, do curso de Engenharia Civil da PUC Minas, a partir de uma demanda da Santa Casa de Misericórdia de Poços de Caldas sobre o reaproveitamento da água descartada pelas autoclaves da Central de Material e Esterilização. O problema foi incorporado ao processo de ensino-aprendizagem, possibilitando aos estudantes desenvolver estudos técnicos sobre o uso racional da água. Os resultados da disciplina subsidiaram um projeto de pesquisa financiado pelo FIP, com aprofundamento das análises de qualidade da água, viabilidade técnica e desenvolvimento da solução.

Palavras-chave: ensino de engenharia; extensão universitária; pesquisa aplicada; reuso de água; sustentabilidade.

Abstract:
The integration of teaching, research, and university extension is a fundamental strategy for educating engineers capable of addressing real-world societal challenges. This paper presents an educational experience developed in the extension-based course Construction and Sustainability, within the Civil Engineering program at PUC Minas, in response to a request from Santa Casa de Misericórdia de Poços de Caldas concerning the reuse of water discharged by autoclaves in the Central Sterile Services Department. This challenge was incorporated into the teaching and learning process, enabling students to conduct technical studies on the efficient use of water resources. The outcomes of the course provided the basis for a research project funded by the Institutional Research Support Fund (FIP), involving further investigations into water quality, technical feasibility, and solution development.

Keywords: engineering education; university outreach; applied research; water reuse; sustainability.

[*] Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Campus Poços de Caldas. Professor. E-mail: danielp@pucpcaldas.br
[**] Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), Campus Poços de Caldas. Professora. E-mail: ssreis@pucpcaldas.br

Publicado em: 10/11/2026

1 INTRODUÇÃO

A formação em Engenharia demanda metodologias que integrem conhecimentos técnicos, científicos e sociais, aproximando os estudantes de desafios reais da sociedade. Este trabalho apresenta uma experiência desenvolvida na disciplina extensionista Construções e Sustentabilidade, do curso de Engenharia Civil da PUC Minas, na qual uma demanda hospitalar relacionada ao reaproveitamento de água descartada foi transformada em oportunidade de aprendizagem, pesquisa aplicada e desenvolvimento de uma solução sustentável com potencial de implementação.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

A experiência teve origem em uma demanda da Santa Casa de Misericórdia de Poços de Caldas relacionada ao descarte da água proveniente das autoclaves da Central de Material e Esterilização (CME). Embora essa água apresentasse potencial para usos não potáveis, não havia estudos técnicos que avaliassem sua qualidade e possibilidades de reaproveitamento. O problema foi incorporado à disciplina Construções e Sustentabilidade, permitindo aos estudantes desenvolver estudos sobre sustentabilidade, gestão da água, instalações prediais e eficiência hídrica. Os resultados iniciais evidenciaram a necessidade de aprofundamento técnico, originando um projeto de pesquisa financiado pelo Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIP). A pesquisa ampliou as análises e retornou à instituição parceira por meio de uma proposta aplicável ao contexto hospitalar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A prática foi fundamentada na aprendizagem baseada em problemas reais, relacionando-se à aprendizagem experiencial de Dewey (1938), à educação dialógica de Freire (1996) e às metodologias ativas de Moran (2015). Essa abordagem favorece o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação, análise crítica e tomada de decisão. No contexto da Engenharia, o reuso de água exige avaliação integrada de qualidade, segurança e viabilidade técnica (Bittencourt; Paula, 2014). A experiência também incorporou o BIM como ferramenta de desenvolvimento da solução, possibilitando integração das informações e aprimoramento da comunicação técnica (Eastman *et al*., 2014).

4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA DA EXPERIÊNCIA

A experiência foi organizada em etapas articuladas. Inicialmente, os estudantes foram apresentados à demanda hospitalar e realizaram atividades de problematização sobre sustentabilidade, eficiência hídrica e economia circular. Em seguida, foram realizadas visitas técnicas à Central de Material e Esterilização, permitindo compreender o funcionamento das autoclaves, o processo de geração da água descartada e as condições operacionais da instituição. Na etapa de investigação, foram realizados levantamentos técnicos, pesquisas bibliográficas e estudos sobre sistemas de reuso.

A necessidade de aprofundamento originou um projeto de pesquisa FIP, no qual os bolsistas participaram da imersão junto à Santa Casa, contribuindo para coleta de informações e continuidade das análises. Foram realizadas avaliações físico-químicas e microbiológicas da água em parceria com o Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), além de estudos de dimensionamento e viabilidade técnica do sistema. Os resultados subsidiaram a elaboração de uma proposta de reaproveitamento representada em ambiente BIM, permitindo avaliar componentes e integração com a infraestrutura existente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A experiência possibilitou integrar conteúdos de hidráulica, instalações prediais, sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos em uma situação concreta de Engenharia. O principal resultado foi a construção de um ciclo contínuo entre ensino, pesquisa e extensão: o problema real originou atividades acadêmicas, as atividades geraram investigação científica e a pesquisa retornou à instituição como proposta de solução.

Os estudos demonstraram potencial significativo de economia de água. Considerando a geração média de 350 litros por ciclo e aproximadamente 10 ciclos diários, estima-se disponibilidade de 3.500 litros por dia, equivalente a cerca de 105 m³ por mês e 1.277 m³ por ano. Esse volume representa uma oportunidade de redução do consumo de água potável em usos não nobres, como limpeza e descargas sanitárias, após validação dos requisitos técnicos. Além da economia hídrica, a proposta contribui para redução do desperdício e fortalecimento de práticas de economia circular no ambiente hospitalar. A participação dos bolsistas FIP e o desenvolvimento da solução técnica demonstram como a universidade pode transformar demandas sociais em conhecimento aplicado e inovação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência evidenciou que problemas reais podem atuar como catalisadores de aprendizagem, pesquisa e transformação social. A disciplina Construções e Sustentabilidade possibilitou que uma demanda hospitalar originasse uma pesquisa aplicada e retornasse à sociedade como uma solução sustentável com potencial de implantação.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, C.; PAULA, R. **Reuso de água**: conceitos, teorias e práticas. São Paulo: Blucher, 2014.

DEWEY, J. **Experience and Education**. New York: Macmillan, 1938.

EASTMAN, C. *et al*. **BIM handbook**: a guide to building information modeling. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In:* SOUZA, C. A.; MORALES, OF. E. T. (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens: vol. II. Ponta Grossa: UEPG, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas).