

UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS E INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DAS ENGENHARIAS - RELATO DE EXPERIÊNCIAS DE DUAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Valéria Cristina Palmeira Zago – valzagomg@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Av. Amazonas, 5253
30.421-169 – Belo Horizonte – MG

Elizabeth Regina Halfeld da Costa – elizabethhalfeld@ig.com.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Av. Amazonas, 5253
30.421-169 – Belo Horizonte – MG

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros – raphael@desa.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais
Av. Antônio Carlos, 6.627
31.270.901 - Belo Horizonte –MG

Resumo: Os processos de ensino-aprendizagem na graduação devem ser modernizados, possibilitando ao aluno o desenvolvimento de competências relacionadas à iniciativa, trabalho em equipe e resolução de problemas. O objetivo desse trabalho é descrever experiências com metodologias ativas em cursos de engenharias, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). No curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do CEFET-MG, semestralmente são realizados pelos alunos projetos que envolvem interdisciplinaridade, contato com a realidade social, proposição de resoluções técnicas e comunicação científica. Os relatos de experiência envolvem ali, as disciplinas obrigatórias “Introdução à Prática Experimental”, “Contexto Social e Profissional do Engenheiro ambiental e Sanitarista”, “Saúde Ambiental”, “Gestão de Resíduos Sólidos e Metodologia da Pesquisa”. No curso de Engenharia Civil da UFMG, uma abordagem pedagógica semelhante tem sido usada na disciplina de “Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos”, proporcionando a exposição dos alunos a diferentes situações reais que, sintetizadas, aumentam a assimilação dos conteúdos, com melhoria no ensino, e colaboram com as comunidades envolvidas. Os resultados mostram-se positivos, ensejando a continuidade e o aperfeiçoamento das metodologias ativas. As oportunidades e os recursos pedagógicos dessas metodologias ensejam uma exposição dos alunos em geral, a uma problematização real ou simulada e, conseqüentemente, são submetidos a desafios. Estes desafios possibilitam que, os alunos, enquanto sujeitos na busca de resoluções, elaborem relações entre teoria, abordada em sala de aula, e prática, promovendo um maior entendimento do papel do profissional na sociedade. Estes projetos desenvolvidos pelos alunos, muitas vezes, estimulam o empreendedorismo.

Palavras-chave: Metodologias de ensino. Interdisciplinaridade. Projeto Investigativo.

1 INTRODUÇÃO

As metodologias didático-pedagógicas tradicionais são questionadas frequentemente quanto à incapacidade de tornar o aluno, um participante ativo no processo ensino-aprendizagem. Novos métodos, como as metodologias ativas, propõem uma interatividade maior do aluno e do professor, com o objeto de estudo. Segundo Morán (2015), as metodologias ativas são pontos de partida para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas na educação.

O também chamado “Aprendizado ativo” fornece um poderoso mecanismo para melhorar a profundidade do aprender e, em envolver os alunos com o processo de aprendizagem, ao invés de apenas participar passivamente dele. Estudantes estão envolvidos em mais do que apenas ouvir. Menos ênfase é colocada na transmissão de informações e mais sobre o desenvolvimento de habilidades dos alunos. Os alunos estão envolvidos em atividades (por exemplo, ler, escrever, discutir e resolver problemas) (CHUN-XIA et al., 2010).

Sharma (2017), em estudo comparando turmas de alunos com e sem a adoção de metodologias ativas, pôde comprovar que a introdução dessas técnicas contribuiu para a melhoria dos rendimentos escolares dos alunos.

Dentre esses métodos, destaca-se a “Metodologia para Projetos” que consiste em produzir, através de etapas progressivas e contínuas, um ou mais produtos, a serem entregues em datas pré-estabelecidas. Essa metodologia promove a ligação do aluno com a parte profissional, possibilitando o vivenciar situações reais que encontrará após a conclusão da graduação. Competências como capacidade de raciocínio lógico, iniciativa para tomada de decisões e atitudes empreendedoras são potencialmente desenvolvidas nessa metodologia (RANGEL, 2007).

O objetivo desse trabalho é descrever estudos de caso da aplicação de metodologias ativas em cursos de engenharias¹, nas instituições Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2 METODOLOGIA

2.1 A Engenharia Ambiental e Sanitária (CEFET-MG)

Desde a implantação do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária em 2007, no CEFET-MG, as disciplinas “Introdução à Prática Experimental”, “Contexto Social e Profissional do Engenheiro Ambiental e Sanitarista”, “Gestão de Resíduos Sólidos”, “Saúde Ambiental” e, mais recentemente, “Metodologia da Pesquisa”, trabalham, dentre as suas atividades avaliativas, com a Metodologia de Projetos. Aos alunos, é proposta a condução de um Projeto de Investigação, em grupo, focando problemas e proposições resolutivas, ligadas à realidade profissional. Os problemas são sugeridos pelos professores, com etapas progressivas de condução do projeto e, finaliza com a entrega de um produto final, que pode ser um relatório, artigo científico, apresentação oral e/ou apresentação em evento.

O curso de Engenharia Ambiental e Sanitária foi implantado em (2010) desde então a disciplina de “Introdução à prática experimental”, ministrada já no segundo período, tem como objetivo principal dar ao aluno os primeiros passos no desenvolvimento da pesquisa científica. Assim, foram distribuídos em sala de aula, trabalhos científicos de diversos autores na área do curso, para que em grupos, pesquisassem uma bibliografia própria e específica ao tema a ser desenvolvido, num processo progressivo e contínuo. A partir da literatura pesquisada, os grupos de alunos entendem

¹ Partes de alguns desses trabalhos foram apresentados nos COBENGE de 2013, 2014 e 2017.

interativamente as etapas do trabalho científico, trazendo para sala de aula as discussões sobre o tema de forma crítica e embasada na literatura pertinente.

A disciplina de “Contexto Social e Profissional” é comum a todos os cursos de engenharia do CEFET-MG. Nessa disciplina, é de livre escolha do professor decidir quanto ao plano de ensino, desde que se cumpra o objetivo proposto na ementa da mesma. No caso do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, a referida disciplina possui como objetivo contextualizar o discente em sua área profissional e de atuação perante as demandas da sociedade, abordando aspectos tecnológicos, éticos, mercadológicos e atuação em equipes multidisciplinares (PPC Engenharia Ambiental e Sanitária CEFET-MG, 2013).

Desde o início da implantação do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do CEFET-MG, as visitas técnicas se revelaram como bons recursos didáticos para ampliar a visão do aluno, pois estimulam o contato direto com os temas estudados e permite a comparação entre o tratamento teórico e prático sobre o objeto de estudo. Desta forma, as visitas técnicas constituem um recurso didático-pedagógico ativo que obtém ótimos resultados educacionais, pois os alunos têm a oportunidade de ver e sentir a prática da organização, tornando o processo mais motivador e significativo para a aprendizagem.

Neste cenário, a disciplina “Contexto Social e Profissional”, no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária é ministrada com ênfase na vivência prática complementando a aprendizagem teórica. Em consequência disso, faz parte do plano de ensino da disciplina auxiliar ao aluno a dispor de uma literatura bem fundamentada antes da realização da visita técnica, de modo a permitir o envolvimento do mesmo com a problemática estudada e, principalmente, garantir que a visita seja planejada e pautada em objetivos bem definidos. Posteriormente, realizam uma análise dos dados, com utilização de estatística descritiva e a entrega do Produto (Seminário e Elaboração de um artigo para evento científico).

Entre 2012-2015, na disciplina “Gestão de Resíduos Sólidos”, o projeto envolveu o levantamento de dados qualitativos sobre os tipos de resíduos gerados na instituição, através de questionários e entrevistas com os servidores. Outra temática foi a gestão de resíduos no município de Belo Horizonte (MG), com visitas a campo (aterro sanitário, unidades de recebimento de pequenos volumes, locais de entrega voluntária de resíduos), entrevistas com técnicos da Superintendência de Limpeza Urbana (autarquia municipal encarregada da questão de resíduos sólidos), carroceiros e moradores e, como produto final, as turmas apresentaram um relatório técnico, dele constando diagnóstico, análise crítica e proposições técnicas para resolução dos problemas identificados. Foi sugerido aos grupos que utilizassem conhecimentos adquiridos em outras disciplinas, como por exemplo, “Geoprocessamento”, para a apresentação de mapas, e “Metodologia da Pesquisa”, para a elaboração de relatórios e de artigos para congressos técnicos.

Desde 2014, na disciplina “Saúde Ambiental” ministrada também no 6º período, os projetos propostos incluíram a pesquisa em banco de dados de indicadores de saúde, como DataSus e Atlas Brasil, e suas correlações com determinantes sociais e ambientais, utilizando ferramentas de sistematização de dados, análises estatísticas e elaboração de artigo, conforme normas de um periódico científico.

Em 2017, foi proposta a condução de um Projeto integrando as disciplinas “Saúde Ambiental” e “Metodologia da Pesquisa”, ambas obrigatórias no 6º período, tendo como etapas: levantamento de dados sobre indicadores de saúde e socioeconômicos nas microrregiões do Estado de Minas Gerais, na plataforma digital “Atlas Brasil”, testes de correlação, elaboração de um “Projeto de Pesquisa”, redação de um “Resumo” para um evento científico do CEFET-MG (“27ª Mostra Específica de Trabalhos e Aplicações”) e um artigo científico, seguindo as normas de publicação de um periódico científico nacional, referência na área das Engenharias.

As atividades desenvolvidas em cada disciplina foram utilizadas como avaliação, com critérios diferenciados, em cada uma, conforme a especificidade de seus conteúdos.

2.2 A Engenharia Civil e a Engenharia Ambiental (UFMG)

Similar ao caso do CEFET-MG, na UFMG a proposta pedagógica da disciplina “Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos” (GRSU), obrigatória para o 5º semestre do curso de Engenharia Civil (e no 6º período da Engenharia Ambiental), passa pelas mesmas ópticas de integração. Na Engenharia Ambiental, a disciplina tem, como pré-requisitos, “Introdução às Ciências do Ambiente”, no 3º período, e “Controle Ambiental”, no 4º período. A ideia é que, na GRSU, haja uma continuidade de uma perspectiva de conjunto para o entendimento da problemática da produção de resíduos (RS) e uma visão ambiental para seus equacionamentos.

Cada vez mais raras devido às restrições orçamentárias e a certa rigidez no calendário escolar, durante o semestre letivo, realizam-se visitas técnicas a instalações da cidade relacionadas à gestão dos RS, tais como aterros (em operação ou não), unidades de compostagem ou centrais de reciclagem de RCC e a unidades de recebimento de pequenos volumes. Já que se pode dispor, desde 1999, de relatórios anuais municipais de certa qualidade relativos à gestão de RS em Belo Horizonte, nas discussões são sempre utilizados elementos reais da cidade (quantitativos), tida como referência.

Especificamente com relação ao trabalho em grupo, a cada semestre letivo, as turmas são divididas para que os alunos saiam a campo levantando informações que, sistematizadas e organizadas, são apresentadas em sala, numa dinâmica de comparação entre as situações encontradas. Este exercício se presta também para oferecer aos alunos oportunidades de elaboração de texto (em formato de relatório), de apresentação em sala (com recursos audiovisuais), e de participação em atividades conjuntas nas quais, o resultado combinado, deve ser obtido idealmente contando com participação equilibrada entre os membros do grupo, elemento que é avaliado quando da atribuição de notas. Os temas são situações concretas encontradas na comunidade (acadêmica ou não) onde os alunos vivem, propiciando uma leitura mais atenta do seu cotidiano.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando a atender aos princípios norteadores do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, ao longo da implantação de cada semestre, foram desenvolvidas formas de aprendizado contínuas considerando também a sequência das disciplinas ministradas. Neste contexto, nas disciplinas “Introdução à Prática Experimental” (2º período), “Contexto Social e Profissional do Engenheiro Ambiental e Sanitarista” (3º período), “Gestão de Resíduos Sólidos”, “Saúde Ambiental” e, mais recentemente, “Metodologia da Pesquisa” (6º período), foram adotadas metodologias ativas, que ao longo do tempo, visivelmente, promoveram motivação e melhoria dos rendimentos escolares dos alunos.

De forma progressiva e contínua, os alunos evoluíam no aprendizado a partir de elementos de busca a serem entregues em datas pré-estabelecidas.

A disciplina “Introdução à prática experimental” proposta para o desenvolvimento da introdução a pesquisa científica, por ser ministrada por meio de metodologia ativa e em grupo, promove o aumento do interesse pela área do curso melhorando a capacidade de leitura e de interpretação dos alunos que acabam por agregar maior pensamento crítico sobre os assuntos abordados.

A disciplina “Contexto Social e Profissional do Engenheiro Ambiental e Sanitarista”, do 3º período, a metodologia ativa aplicada consiste na realização de uma visita técnica metodologicamente planejada que auxiliam na formação de alunos capazes de aliar teoria à prática de maneira crítica e



bem respaldada na literatura. No desenvolvimento desta disciplina, a ligação do aluno com a parte profissional, possibilita vivências de situações reais que encontrará após a conclusão da graduação.

Nas disciplinas “Saúde Ambiental”, “Gestão de Resíduos Sólidos” e “Metodologia da Pesquisa” são trabalhados semestralmente, um Projeto Investigativo. Os problemas são contextualizados, relacionando os conteúdos da disciplina com temáticas atuais da sociedade e com vida profissional futura. Alguns destes trabalhos, já foram apresentados, por um ou mais autores do trabalho, em eventos científicos do CEFET-MG e nacionais, como o COBENGE. Essa participação em congresso científico é ainda mais uma forma de aprendizado, através da comunicação oral e network durante o evento, além de um incentivo e reconhecimento pelo trabalho bem desenvolvido pelos alunos.

Recentemente, tem-se trabalhado a interdisciplinaridade entre as disciplinas “Saúde Ambiental” e “Metodologia da Pesquisa”, adotando um projeto conjunto, utilizando temas de Saúde Ambiental, que devem apresentar um Projeto de Pesquisa e a elaboração de um artigo científico. Desta forma, o projeto pode ser avaliado em ambas as disciplinas, com critérios específicos a cada uma.

Dentre os princípios epistemológicos, axiológicos e teleológicos do PPC do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (CEFET-MG) são:

“Análise da realidade contemporânea, diversificada e em constante transformação como elemento norteador da produção de conhecimento; Produção de conhecimento revestida de caráter histórico e dinâmico; Modelo ensino-aprendizagem baseado na interação do sujeito com a realidade; Relação teoria e prática entendida como eixo articulador da produção do conhecimento; Incorporação da pesquisa no processo de aprendizagem do aluno; Motivação do aluno para a formulação e resolução de problemas, visando o desenvolvimento de sua capacidade de pesquisa; Valorização do discente e suas experiências, garantindo igualdade de condições na Instituição e sua inserção no processo ensino-aprendizagem como sujeito ativo; Processo de formação profissional comprometido com a ética e o desenvolvimento humano (PPC, 2013).

No caso da disciplina GRSU da Engenharia Civil, são feitas em sala de aula, várias orientações do professor quando da proposição do exercício e, posteriormente, de sua apresentação, resultado também das experiências anteriores, como avaliação geral do processo de aprendizado dos alunos pensando em metodologias ativas. A intenção é de juntar à observação de casos práticos e correlaciona-las às teorias e conceitos técnicos, vistos em sala de aula. Essa combinação reúne condições de fixar o aprendizado, confrontando a teoria com a realidade e com o potencial de mudá-la.

O desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, durante a condução desses projetos, por vezes, não é perceptível facilmente. Muitas vezes, sobre um olhar mais imediato, evidencia-se a imaturidade dos alunos (atrasos nos prazos, descaso na apresentação escrita, etc) e, dificuldade de perceber-se cidadão e futuro profissional, que terá que lidar com os problemas apresentados nos projetos propostos.

De acordo com Martins (2013), a dúvida e o questionamento são intermediadores da metodologia ABP, pois, por meio deles, o aluno se torna construtor do próprio conhecimento. O aluno passa a entender as implicações dos próprios atos no desenvolvimento de atividades educativas. Ademais, segundo Morán (2015), as metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os

resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa.

Por outro lado, aparecem situações positivas, pontuando observações com referências aos regulamentos municipais, chamando atenção para elementos que permitem analogias a situações encontradas no *campus*. Reiteradamente se menciona a pouca colaboração dos usuários (comunidade acadêmica, principalmente), aspecto importante quando se quer que nossas instituições tenham condições pedagógicas e autoridade moral para ensinar. Outros pontos foram as questões dos riscos de acidentes, de higiene pessoal e das instalações (Figura 1).

Figura 1: Exemplos da situação dos abrigos de RS e de suas áreas registrados pelos grupos de alunos, no campus Pampulha, UFMG, Belo Horizonte-MG



Uma articulação mais completa com as outras disciplinas da área ambiental do curso de Engenharia Civil, tais como “Introdução às Ciências do Ambiente” e “Controle Ambiental”, seguramente traz resultados mais positivos, dando sequência à abordagem de questões que têm importantes implicações profissionais e pessoais. Da mesma forma, uma continuidade de estudo da questão dos RS, em períodos subseqüentes, sob outros aspectos (legais ou econômicos, por exemplo) ajudaria a consolidar uma visão de conjunto da realidade que atentasse mais aos aspectos ambientais.

Silberman (1996) resumiu os princípios das metodologias ativas de aprendizagem da seguinte forma:

“O que eu ouço, eu esqueço; O que eu ouço e vejo, eu me lembro; O que eu ouço, vejo e discuto, começo a compreender; O que eu ouço, vejo, discuto e faço, eu aprendo, desenvolvendo conhecimento e habilidade; O que eu ensino para alguém, eu domino com maestria. Se nossa prática de ensino favorecer no aluno as atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar, estamos no caminho da aprendizagem ativa”.

4 CONCLUSÕES

As oportunidades e os recursos pedagógicos das metodologias ativas ensejam uma exposição dos alunos em geral, a uma problematização real ou simulada e, conseqüentemente, são submetidos a desafios. Estes desafios possibilitam que os alunos, enquanto sujeitos na busca de resoluções, elaborem relações entre teoria, abordada em sala de aula, e prática promovendo um maior entendimento do papel do profissional na sociedade. Estes projetos desenvolvidos pelos alunos sob a orientação do professor, muitas vezes, geram inovações e estimulam o empreendedorismo.

Conduzir os alunos a reflexão sobre a realidade que os cercam e, debruçarem-se sobre a tentativa de buscar entender seus problemas e propor soluções, são situações em que as metodologias tradicionais de transmissão oral e avaliação escrita sobre os conteúdos ministrados, dificilmente conseguem abranger.



Instituições de ensino e professores devem estar atentos para garantirem atualização permanente de suas técnicas, zelando pela qualidade do aprendizado e desse modo garantindo boa formação dos alunos.

REFERÊNCIAS

CEFET-MG. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária**. Revisado em 2013. Disponível em: <http://www.dcta.cefetmg.br/coordenacao-do-curso-de-eng-ambiental-e-sanitaria/> Acesso em: 20 abr 2018

CHUN-XIA, Q., HUI-BAO, C., CHANG-VI, L., VUEXING, S. **Design an Active E-Learning System**, 2010, In: 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC).

MARTINS, V. W. B. **Análise do desenvolvimento de competências gerenciais na construção civil através do modelo de aprendizagem baseado em problemas adaptado ao contexto organizacional**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará (UFP). Belém - PA. 2013.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas**. 3.ed. São Paulo: Papirus, 2007.

SHARMA, Megha. A Case Study: Active Learning Approaches to Improve Learning in Electrical Network. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 31, n. 3, p. 53-57, 2018.

SILBERMAN, Mel. **Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject**. Prentice-Hall, PO Box 11071, Des Moines, IA 50336-1071, 1996

USE OF ACTIVE METHODOLOGIES AND INTERDISCIPLINARITY IN THE TEACHING OF ENGINEERING - REPORT OF EXPERIENCES OF TWO INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Abstract: *The undergraduate teaching-learning processes must be modernized, enabling the student to develop competences related to initiative, teamwork and problem solving. To this end, the Project Methodology has been adopted in some Engineering courses of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and in the Center of Technological Education of Minas Gerais (CEFET-MG). In the course of Environmental and Sanitary Engineering of CEFET-MG, projects are carried out every semester that involve interdisciplinarity, contact with social reality, proposition of technical resolutions and scientific communication. The experience reports involve the mandatory subjects "Introduction to Experimental Practice", "Social and Professional Context of the Environmental and Sanitary Engineer", "Environmental Health", "Solid Waste Management and Research*



Methodology". In the Civil Engineering course of UFMG, a similar pedagogical approach has been used in the discipline of "Urban Solid Waste Management", providing the students' exposure to different real situations that, synthesized, increase the assimilation of contents, with improvement in teaching, and collaborate with the communities involved. The results are good, allowing continuity and improvement of the active methodologies. The opportunities and pedagogical resources of the active methodologies lead to an exposition of the students in general, to a real or simulated problematization and, consequently, are subject to challenges. These challenges enable students, as subjects in search of resolutions, to develop relationships between theory, classroom approach, and practice, promoting a greater understanding of the role of professionals in society. These projects developed by students often stimulate entrepreneurship.

Keywords: *Teaching methodologies. Interdisciplinarity. Investigative Project.*