



RESSIGNIFICANDO A SALA DE AULA: IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA ECOLOGIA APLICADA À INDÚSTRIA

RESIGNIFYING THE CLASSROOM: IMPLEMENTATION OF ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES IN THE COURSE APPLIED ECOLOGY FOR INDUSTRY

Cristina A. G. Nassar¹

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p227-245.2026

RESUMO: O presente estudo descreve a aplicação de metodologias ativas em uma disciplina do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foram empregadas diversas estratégias pedagógicas, incluindo sala de aula invertida (com uso de textos e vídeos), aprendizagem baseada em problemas (idealização de um quiosque ecológico), atividades em dupla, aprendizagem cooperativa, aulas práticas e jogos. Para apoiar essas práticas, foram utilizadas diferentes plataformas digitais: *WhatsApp* (troca de informações fora da sala de aula), *Mentimeter* (enquetes), *Padlet* (integração de conteúdos em sala de aula), *YouTube* (vídeos didáticos), *Genially* (jogos educativos) e *Google Forms* (avaliação da disciplina). A interação entre estudantes de distintas formações e níveis acadêmicos favoreceu um ambiente inclusivo, no qual todos puderam compartilhar ideias e conhecimentos. A maioria dos participantes relatou aumento da motivação para aprender, especialmente em função das experiências proporcionadas pela aplicação de metodologias ativas. Nesse cenário, o professor manteve um papel essencial como mediador das diferentes abordagens e atividades, permanecendo atento e sensível às dinâmicas da turma, assegurando a participação de todos e a manutenção dos objetivos pedagógicos iniciais.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Engenharia; inovação; Engenharia Ambiental.

ABSTRACT: The present study describes the application of active methodologies in a course of Environmental Engineering at the Federal University of Rio de Janeiro. Several pedagogical strategies were employed, including flipped classroom (using texts and videos), problem-based learning (designing an ecological kiosk), pair activities, cooperative learning, practical classes, and gamification through games. To support these practices, different digital platforms were used: *WhatsApp* (information exchange outside the classroom), *Mentimeter* (polls), *Padlet* (integration of classroom content), *YouTube* (educational videos), *Genially* (educational games), and *Google Forms* (course evaluation). The interaction among students from different backgrounds and academic levels fostered an inclusive environment in which everyone could share ideas and knowledge. Most participants reported increased motivation to learn, especially due to the experiences provided by active methodologies. In this context, the role of the professor remained essential as a mediator of the different approaches and activities, staying attentive and sensitive to class dynamics, ensuring the participation of all students, and preserving the initial pedagogical objectives.

KEYWORDS: Engineering Education; innovation; Environmental Engineering.

¹ Profa. Dra. em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, nassararc@biologia.ufrj.br



INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, a Engenharia se consolidou como uma das áreas mais dinâmicas e impactantes da sociedade, marcada pela produção de conhecimentos vastos, complexos e altamente especializados. No entanto, diante dessa evolução, impõe-se uma questão central: o ensino de Engenharia acompanhou, de fato, essas transformações? Segundo Debalde (2020), o processo de ensino-aprendizagem no Ensino Superior brasileiro permaneceu, por décadas, relativamente estagnado.

Em um mundo cada vez mais tecnológico e digital, metodologias tradicionais, baseadas em aulas expositivas longas e avaliações centradas predominantemente na memorização de conteúdos, têm se mostrado insuficientes para alcançar e motivar grande parte dos estudantes. De modo geral, esse modelo de ensino já não engaja os alunos como no passado. Para as novas gerações, habituadas ao acesso instantâneo à informação, práticas pedagógicas excessivamente transmissivas tendem a ser percebidas como pouco atrativas e desestimulantes (Bonk e Graham, 2006; Nunes *et al.*, 2024). Como consequência, as dificuldades de assimilação dos conteúdos podem contribuir para índices elevados de reprovação e evasão, especialmente nos primeiros anos dos cursos de graduação em Engenharia.

Nesse contexto, a Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia, reforça a necessidade de atualização das práticas pedagógicas (Brasil, 2019). No Capítulo III, o documento enfatiza explicitamente o “uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno”.

OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar as diferentes estratégias de metodologias ativas utilizadas em uma disciplina do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro.



REFERENCIAL TEÓRICO

Os objetivos pedagógicos propostos na Taxonomia de Bloom, conforme adaptação de Ferraz e Belhot (2010), partem de níveis mais básicos e avançam até o desenvolvimento de habilidades mais complexas: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e, finalmente, criar. Essa hierarquização favorece uma aprendizagem mais ativa e significativa, pois orienta o desenvolvimento de competências em níveis progressivamente mais complexos (Bacich e Moran, 2018).

A fim de alcançar os resultados mencionados, muitos educadores vêm utilizando metodologias ativas, estratégias de ensino centradas na participação efetiva do estudante na construção do processo de aprendizagem. Esse processo tende a ocorrer de forma mais engajadora e efetiva quando os estudantes encontram sentido e coerência nas atividades propostas (Bacich e Moran, 2018). O termo “metodologias ativas” foi apresentado por Bonwell e Eison (1991), no livro *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. Nesse contexto, o professor deixa de atuar como agente central da aula e passa a assumir o papel de orientador e mediador do processo de aprendizagem. As aulas, portanto, deixam de ser meramente expositivas, e os alunos deixam de ocupar a posição de espectadores passivos.

As metodologias ativas priorizam menos a simples transmissão de conteúdos e mais o desenvolvimento de habilidades, preferencialmente com *feedback* rápido e formativo sobre a aprendizagem. Considerando os inúmeros métodos associados a essas metodologias, o professor atua como mediador, orientando e conduzindo os estudantes na resolução de problemas, na elaboração de ideias, na promoção de debates e no desenvolvimento de trabalhos em grupos ou equipes. Dessa forma, busca-se criar um ambiente mais inovador, colaborativo e inspirador em sala de aula, favorecendo o desenvolvimento de novas competências, senso de responsabilidade, independência, proatividade e ética entre os estudantes (Bacich e Moran, 2018).

Não se pode deixar de destacar a figura do professor, muitas vezes formado há décadas e, por isso, nem sempre confortável diante do uso de novas tecnologias. No contexto dos docentes das Engenharias, observa-se menor resistência à tecnologia; contudo, muitos não receberam, em sua formação inicial, uma base consistente voltada à reflexão sobre práticas pedagógicas (Moutta e Rodrigues, 2020). Diante desse cenário, torna-se primordial investir na educação continuada dos professores (Oliveira e Santiago, 2023), de modo que possam apropriar-se não apenas das inovações relacionadas às Tecnologias Digitais de Informação e



Comunicação (TDIC), que podem impulsionar o ensino, mas também de práticas docentes adequadas ao novo contexto de ensino-aprendizagem (Bacich e Moran, 2018; Debald, 2020; Nunes, 2024; Günther, 2024; Zanotto e Leiva, 2024). Esse processo é essencial para o desenvolvimento de competências e habilidades (Rufino *et al.*, 2024).

No Ensino das Engenharias, muitos docentes têm se empenhado em transformar a sala de aula por meio da aplicação de técnicas pedagógicas capazes de aumentar o engajamento dos estudantes e torná-los protagonistas no processo de construção do conhecimento (Bardini e Spalding, 2017; Moutta e Rodrigues, 2020; Volski, Freitas e Munarov, 2022). Entre as experiências se destacam o uso de metodologias ativas em cursos de graduação em Engenharia, em diferentes instituições, tais como: Aprendizagem baseada em problemas (Gurgel Júnior, 2023; Moreiras e Araujo, 2023; Oliveira e Santiago, 2023); Aprendizagem baseada em projetos (Moutta e Rodrigues, 2020; Rocha, Rodrigues e Rocha, 2024); Aprendizagem baseada em experiências (Pinheiro, Dickmann e Muller, 2023); Sala de aula invertida (Maoli *et al.*, 2025); Aprendizagem baseada em jogos e gamificação (Moresi *et al.*, 2019); Mapas conceituais (Bardini e Spalding, 2017); e *Design thinking* (Guimarães, 2020).

METODOLOGIA

A disciplina

Ecologia Aplicada à Indústria é uma disciplina de escolha condicionada, aberta tanto a alunos da graduação em Engenharia Ambiental da Escola Politécnica quanto a estudantes de mestrado e doutorado do Programa de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Seu objetivo é preparar os discentes para reconhecer, compreender e atuar sobre os sistemas naturais, analisando suas interações com os sistemas industriais. Ao mesmo tempo, a disciplina oferece conceitos e fundamentos aplicáveis ao cotidiano, articulando-se com a maioria dos conteúdos do curso de Engenharia Ambiental. Dessa forma, contribui para que os estudantes desenvolvam maior segurança e credibilidade ao tratar de temas ambientais em equipes multidisciplinares. A ementa contempla tópicos como: organização dos sistemas naturais, populações e comunidades; atributos dos sistemas naturais; conceitos de adaptação, resistência, conectividade e resiliência; biodiversidade e métodos de estimativa da

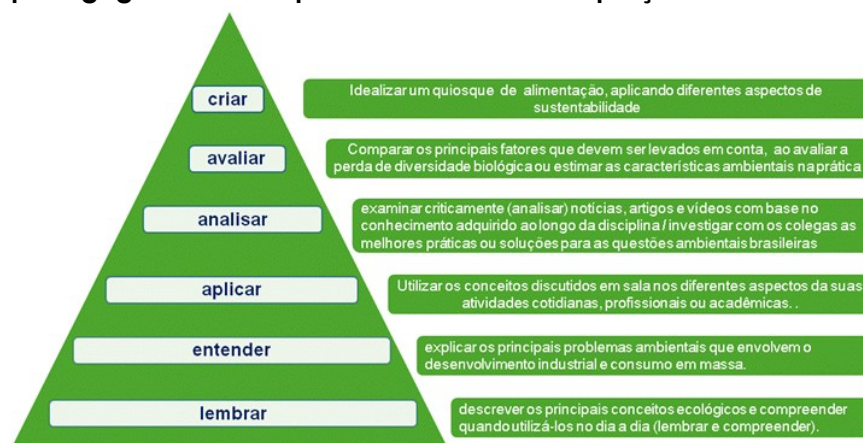
biodiversidade; respostas dos sistemas ecológicos às mudanças ambientais; e estudos de caso.

Os dados aqui apresentados referem-se à oferta da disciplina em janeiro de 2025, em formato compactado, para uma turma de 15 estudantes, sendo 9 da graduação e 6 da pós-graduação. No entanto, a metodologia descrita vem sendo aplicada desde 2019 em diversas turmas de graduação, com média de 60 estudantes por turma, e de pós-graduação, com média de 10 estudantes por turma, da UFRJ.

Objetivos pedagógicos da disciplina

A disciplina foi concebida de modo a contemplar objetivos pedagógicos fundamentados na Taxonomia de Bloom, orientando os estudantes a percorrer progressivamente os diferentes níveis do domínio cognitivo (Figura 1).

Figura 1 – Objetivos pedagógicos da disciplina baseados na adaptação da Taxonomia de Bloom



Fonte: elaborada pela autora.

Plataformas e metodologias utilizadas

A Figura 2 apresenta as principais plataformas digitais utilizadas: *WhatsApp* (troca de informações fora da sala de aula); *Mentimeter* (enquetes); *Padlet* (integração de informações em sala de aula); *YouTube* (vídeos didáticos); *Genially* (jogos didáticos); e *Google Forms* (avaliação da disciplina). Embora a universidade disponha de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (a plataforma Moodle), os alunos solicitaram que fosse utilizado o *WhatsApp*.

Figura 2 – Plataformas digitais on-line gratuitas utilizadas na preparação das aulas

Fonte: elaborada pela autora.

Avaliação

A avaliação foi conduzida de forma formativa, considerando a participação em sala de aula, o envolvimento nos jogos, a entrega dos resumos, as análises realizadas e o engajamento no projeto do quiosque. Os critérios de avaliação foram discutidos coletivamente.

Os estudantes que não puderam comparecer a determinadas aulas enviaram suas tarefas por *e-mail*, garantindo a continuidade do processo avaliativo. Ao término da última aula, foi disponibilizado um link do *Google Forms* para que todos os alunos pudessem avaliar a disciplina e o desempenho do professor, promovendo um momento de reflexão e de *feedback* sobre a experiência vivenciada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro encontro, a turma foi introduzida ao conceito de metodologias ativas, além de receber esclarecimentos sobre o que seria esperado em termos de participação e dedicação à disciplina. Observou-se que a maioria dos estudantes desconhecia tais metodologias. Após a apresentação da ementa, da bibliografia e da programação da disciplina, discutiu-se a forma de avaliação. Em seguida, são detalhadas as atividades e métodos empregados.

Uso de plataformas de interatividade

Reconhecer que os estudantes já possuem conhecimentos prévios sobre a maioria dos assuntos é fundamental para valorizar suas experiências e aproximar a sala de aula da realidade cotidiana. Esse momento também se torna uma



oportunidade para esclarecer dúvidas e corrigir possíveis informações equivocadas relacionadas a um tema específico.

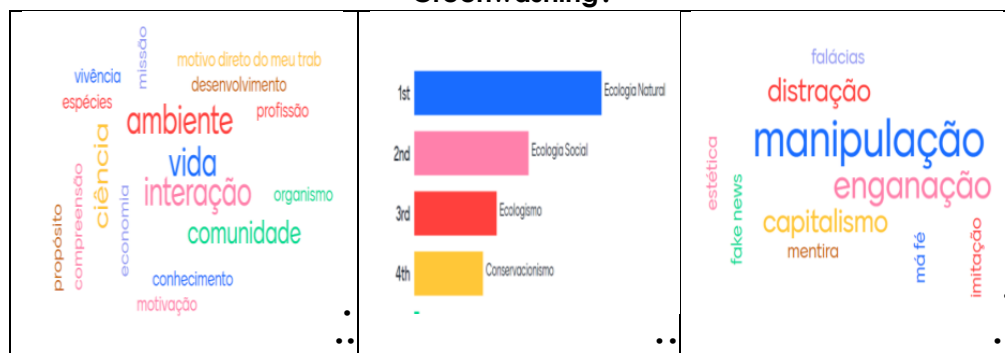
Na primeira aula foi utilizada a plataforma *on-line* e gratuita *Mentimeter*, por meio da qual foi criada e compartilhada com os estudantes uma apresentação em *slides* que permitia interação síncrona. Os alunos foram convidados a escanear o QR code projetado na tela e, em tempo real, registrar até três palavras que representassem o significado de “Ecologia” para eles, seja no contexto acadêmico/profissional ou em seu cotidiano. O resultado foi exibido no formato de “nuvem de palavras” (Figura 3a), destacando termos como “ambiente”, “vida” e “interação”, que apareceram com maior frequência. Essa estratégia valorizou o conhecimento prévio de cada estudante e serviu como ponto de partida para a introdução de novos conceitos.

Uma vez que a ecologia está presente em nosso cotidiano, é natural que seja vivenciada de formas distintas por diferentes indivíduos. Para explorar essa diversidade de percepções foi realizada uma exposição oral acompanhada de projeções, abordando a variedade de pontos de vista, posições políticas e sociais sobre como encarar o mundo, bem como as reações frente aos grandes dilemas da atualidade. Na sequência, aplicou-se uma enquete *on-line*, por meio da plataforma *Mentimeter*, com a questão: “Qual a forma de vivenciar a Ecologia com a qual você mais se identifica?”. O resultado (Figura 3b) evidenciou uma ampla variação nas respostas, revelando a diversidade de perspectivas entre os estudantes e promovendo trocas de experiências e expectativas.

Em uma outra aula, a mesma plataforma foi utilizada para iniciar um debate em sala de aula, após os alunos terem assistido, fora do horário regular, a um vídeo sobre o tema *Greenwashing*. Para dar início à discussão, cada estudante inseriu até três palavras que expressassem sua percepção sobre o assunto. A nuvem de palavras gerada destacou termos como manipulação, enganação, distração e capitalismo (Figura 3c). A partir desse resultado, o tema foi debatido por aproximadamente 30 minutos.

Vale ressaltar que boa parte dos alunos desconhecia previamente o *Mentimeter*. No entanto, todos consideraram a ferramenta bastante interessante, especialmente pela interatividade e pela resposta imediata que proporciona.

Figura 3 – Enquete feita por meio da plataforma: a) O que a Ecologia significava sua vida?; b) Qual a forma de vivenciar a Ecologia você se identifica?; e c) O que você pensa sobre Greenwashing?



Fonte: elaborada pela autora.

Atividades de aquecimento e finalização de cada aula

A atividade de aquecimento ou recepção teve como objetivo despertar o interesse dos estudantes pela aula, introduzindo um elemento de surpresa, pois eles nunca sabiam de que forma o encontro seria iniciado. Além disso, buscava proporcionar um momento de reflexão e tranquilidade, funcionando como uma transição entre o ambiente externo, muitas vezes marcado por um ritmo “caótico”, e o espaço da sala de aula. É comum que muitos docentes não se atentem a essa prática, adotando a estratégia de iniciar diretamente a exposição do conteúdo, sem qualquer preparação prévia dos estudantes. Em contrapartida, a presente abordagem utilizou imagens coloridas e atrativas, relacionadas ao tema que seria desenvolvido naquele dia, criando um vínculo imediato entre a recepção e o conteúdo da aula. Em seguida, são apresentados alguns exemplos dessa prática.

- Imagens de frutas populares foram apresentadas acompanhadas da pergunta: “Qual é a sua fruta favorita?”. Em seguida, introduziu-se o tema das espécies exóticas, oportunistas e invasoras. Ao final da exposição, a mesma imagem foi projetada novamente e cada estudante precisou identificar se sua fruta preferida era nativa ou exótica no Brasil. A maioria se surpreendeu ao perceber que suas escolhas haviam sido introduzidas no país a partir de regiões como Europa e Índia, o que proporcionou um fechamento instigante e envolvente para a aula.

- Imagens de diferentes espécies de plantas (terrestres e aquáticas) foram projetadas acompanhadas da questão: “Se você fosse uma planta, qual seria? E por quê?”. Sem perceber, os estudantes estavam escolhendo entre espécies representativas dos principais biomas brasileiros. Após a aula sobre os impactos



ambientais nesses biomas (metodologia detalhada posteriormente), a imagem foi novamente projetada e cada aluno precisou indicar a qual bioma pertencia a planta escolhida, bem como identificar o principal impacto associado a esse bioma.

- Imagens de animais da fauna brasileira (como capivaras, onças, peixe-boi, tamanduá, boto e preguiça) foram apresentadas acompanhadas da pergunta: “Com qual animal você mais se identifica? Explique o motivo.”. Após uma breve exposição do professor sobre diferentes níveis tróficos, suas interações e os fatores que afetam os produtores primários (com base em exemplos reais de avaliação e monitoramento ambiental), os estudantes foram instigados a discutir se o animal escolhido era herbívoro, carnívoro ou detritívoro, além de refletir se ocupava posição de base ou de topo na cadeia alimentar.

- Uma imagem com dois cenários possíveis para o futuro do planeta: um otimista e outro pessimista. Os estudantes deveriam responder à seguinte questão: “Quando você pensa no meio ambiente daqui a 50 anos, qual cenário você imagina? Justifique.” Essa atividade foi utilizada na aula cujo tema era “Principais fatores que impactam a biodiversidade”. Ao final da exposição, foram distribuídos *post-its* e cada aluno foi convidado a escrever três ações que poderia realizar no presente para contribuir com a sustentabilidade do planeta, em consonância com o lema “Pensar globalmente, agir localmente”. Ao deixarem a sala, os estudantes afixaram seus *post-its* na parede ao lado da porta (Figura 4a), criando um mural coletivo de compromissos.

As possibilidades de aplicação dessa metodologia são infinitas e extremamente ricas. Podem incluir, por exemplo, o uso de músicas, seja para trazer tranquilidade ao ambiente ou para explorar temas presentes em suas letras, bem como recursos digitais para o aquecimento e a finalização das aulas.

Atividades em dupla

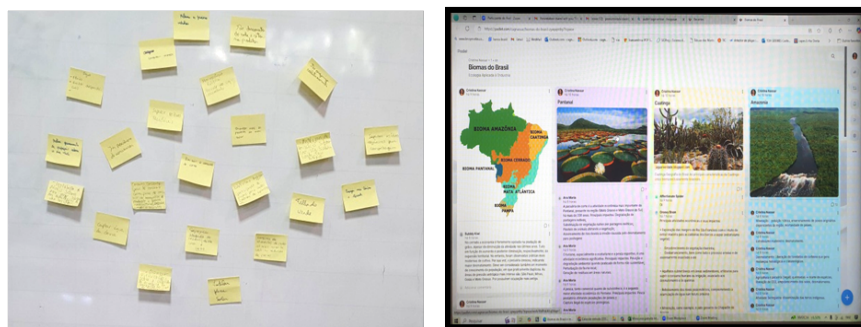
Na aula sobre principais fatores que impactam o meio ambiente, após exposição oral e vídeo, os estudantes foram divididos em duplas e tiveram a tarefa de apresentar no quadro branco, com auxílio de *post-its*, diferentes tipos de impactos ambientais e o tempo que os ecossistemas levam para se recuperar. Naturalmente, as duplas atribuíram diferentes graus de importância, em função do conhecimento prévio e da experiência profissional. Após a confecção dos

gráficos, eles puderam discutir sobre as diferentes perspectivas de magnitude dos impactos, desde queimada à queda de meteoro.

Em outra oportunidade, após a apresentação de um vídeo sobre os biomas do mundo, um bioma brasileiro foi designado a cada dupla, cuja tarefa consistia em pesquisar sobre o tema. Em seguida, no *Padlet* (com o *link* disponibilizado e os resultados projetados em aula), os estudantes relacionaram todos os impactos sofridos pelo bioma designado. A dinâmica ocorreu da seguinte forma: após uma breve caracterização do bioma pelo professor, a dupla explicava à turma os impactos característicos daquele bioma. Após a apresentação de todos os grupos, com o auxílio da projeção da tela do *Padlet*, foram destacados os pontos comuns entre os impactos sofridos pelos biomas (Figura 4b).

Outra atividade em dupla foi a de escolher um tipo de indústria ou atividade econômica e listar os principais impactos ambientais a ela relacionado. O resultado foi apresentado na forma de um mapa mental para o restante da turma.

Figura 4 – a) Ações que cada um pode fazer para a sustentabilidade do planeta em *post-its*. b) Atividade utilizando a plataforma *Padlet* “Quais os principais problemas que afetam os diferentes biomas brasileiros?”.



Fonte: acervo da autora.

Aprendizagem baseada em problemas (Atividades em grupo)

Em uma das aulas, o professor propôs aos alunos a leitura prévia de um texto sobre o impacto da indústria em sua relação com o meio ambiente. No encontro seguinte, a atividade inicial consistiu na discussão dos conceitos apresentados, seguida pela apresentação da questão norteadora: “Com base na leitura e em seus conhecimentos prévios, vocês acreditam que as espécies são afetadas de formas diferentes pelos impactos ambientais?”.

Organizados em grupos, os estudantes tiveram a tarefa de identificar quais categorias de espécies seriam mais vulneráveis a tais impactos e, posteriormente,



compartilhar suas análises com os colegas. Após o debate, o professor realizou uma exposição oral, sintetizando os principais pontos levantados.

Essa metodologia favoreceu a aprendizagem prática, o desenvolvimento do pensamento crítico e a capacidade de síntese. Conforme destacam Oliveira e Santiago (2023), o foco no estudante estimula uma postura proativa e crítica, além de promover a integração entre teoria e prática. Já Gurgel Junior (2023) ressalta que essa abordagem contribui para preparar o futuro profissional para lidar com situações de pressão inerentes ao exercício das funções de um engenheiro ambiental.

Aula prática

Um dos temas da disciplina era o estudo dos diferentes métodos ecológicos de medição da biodiversidade. Para isso, os alunos foram organizados em grupos aleatórios e escolheram um canteiro do estacionamento do Centro de Tecnologia da UFRJ. Munidos de pranchetas e lápis, realizaram a contagem do número de indivíduos de cada espécie arbórea presente no local, em uma atividade que substituiu o tradicional método de estudo em parcelas. Posteriormente, em sala de aula, os dados coletados foram transferidos para uma planilha eletrônica. O professor então, conduziu uma exposição oral sobre o tema, explicando como calcular os principais índices ecológicos: diversidade, equitabilidade e uniformidade. Com base nos dados obtidos, os estudantes calcularam os índices e compararam os resultados entre os diferentes canteiros analisados. A atividade proporcionou uma experiência prática completa, permitindo aos estudantes vivenciarem as etapas de coleta de dados, realização dos cálculos e análise comparativa dos resultados, fortalecendo a integração entre teoria e prática.

Uso de jogos

Os estudantes puderam testar seus conhecimentos sobre os temas abordados por meio dos jogos produzidos no âmbito do projeto de extensão “Qualificação para a Sustentabilidade”, coordenado pelo professor responsável. Desenvolvidos na plataforma digital *Genially*, esses jogos estimulam a imaginação e incentivam a conclusão das tarefas, oferecendo recompensas simbólicas, como a conquista de um “selo de sustentabilidade”. As atividades propostas incluíram diferentes formatos, como quizzes e *escape rooms*, contemplando conteúdos relacionados a ideias sustentáveis (Escola Sustentável), a conceitos de Ecologia e a Resíduos



Sólidos (disponíveis em: <https://view.genially.com/652d78db8dcfd00011e1e528/interactive-content-coleta-seletiva-cristina> e <https://view.genially.com/652d6b1f9bf7ce0011de3111/interactive-content-escola-sustentavel-beta>). Por meio desses jogos, os estudantes tiveram a oportunidade de explorar conceitos relacionados à construção sustentável, bem como compreender os diferentes tipos e impactos dos resíduos sólidos, de maneira lúdica e sem a necessidade de aulas expositivas tradicionais. Os jogos foram elaborados de forma a integrar informações, leituras e vídeos complementares, diretamente inseridos na dinâmica das atividades, favorecendo uma experiência de aprendizagem mais interativa. Conforme apontam Carvalho *et al.* (2020), a utilização de jogos em sala de aula constitui uma estratégia pedagógica eficaz, pois possibilita ao estudante buscar e apropriar-se do conhecimento de forma prática, contextualizada e significativa.

Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*)

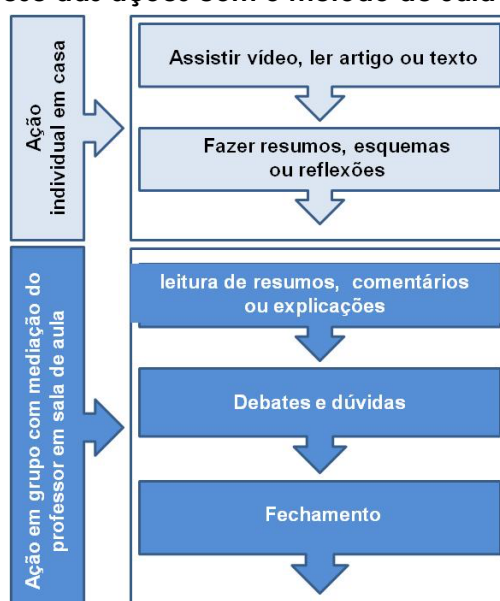
Uma síntese da dinâmica dessa metodologia é apresentada na Figura 5. Em casa, antes de cada aula os estudantes assistiram a vídeos ou leram artigos ou capítulos de livros, previamente selecionados. Cada estudante se beneficiou da oportunidade de realizar a atividade no “seu tempo”.

Para cada tarefa, foi proposta uma pergunta ou provocação, sobre a qual o estudante precisou preparar e enviar um resumo ou uma reflexão ao professor antes da aula seguinte. Exemplos dessa estratégia foram as tarefas de assistir ao vídeo no *YouTube* sobre os “Lobos de Yellowstone” e de preparar um diagrama explicativo, demonstrando as relações tróficas entre as principais espécies vegetais e animais, em especial a influência da população de lobos sobre a paisagem do parque. Em sala de aula, três alunos se voluntariaram para explicar seus diagramas. Em seguida, o professor fez uma apresentação sobre o tema “atributos dos sistemas naturais” (adaptação, resistência, resiliência, conectividade e sucessão) e promoveu uma discussão com a turma. Em outro momento, a tarefa foi assistir ao vídeo “O mundo sem ninguém” e elaborar uma reflexão sobre o impacto causado pelo vídeo em cada estudante. Em sala de aula, todos comentaram suas reflexões, seguidas por uma breve apresentação sobre conceitos unificadores em ecologia (meio ambiente, habitat, ecossistema, população, comunidade e nichos).

Importante ressaltar que aqueles que se sentiam menos à vontade para falar em público puderam realizar a leitura de seu resumo. Dessa forma, o limite de cada

aluno foi respeitado, ao mesmo tempo em que seu ponto de vista foi exposto e debatido com o grupo. Pereira *et al.* (2020) evidenciam as vantagens do uso de vídeos no contexto da Sala de aula invertida, destacando que essa metodologia pode proporcionar até 38% de ganho no aproveitamento do tempo em sala, uma vez que os conceitos são estudados previamente pelos estudantes. Os autores ressaltam, ainda, a possibilidade de uma aprendizagem autônoma e significativa, na qual o estudante, em seu papel de protagonista, organiza seus horários para se apropriar do conteúdo, refletindo sobre o que aprendeu e sobre as dúvidas que surgiram. Além disso, enfatizam que essa estratégia permite a articulação com outras práticas pedagógicas. Nessa mesma perspectiva, Milman (2012) aponta como benefícios o maior tempo dedicado ao aprendizado e a possibilidade de os alunos estudarem em seu próprio ritmo e de acordo com sua disponibilidade. Tal aspecto se revela particularmente relevante em cidades de grande porte, como o Rio de Janeiro, onde o deslocamento até a universidade pode ultrapassar uma hora.

Figura 5 – Síntese das ações com o método de Sala de aula invertida



Fonte: elaborada pela autora.

Aprendizado baseado em projeto

Considerando os inúmeros problemas sanitários e ambientais identificados nos quiosques de alimentação da Cidade Universitária da UFRJ, foi proposta a idealização de um “quiosque sustentável”, com o máximo de adaptações possíveis, de modo a servir como modelo a ser seguido. Para tanto, adotou-se a



abordagem do *Design Thinking*, cujas etapas estão representadas na Figura 6. A primeira ação consistiu em um *brainstorm* (1º passo) sobre os problemas observados nos quiosques existentes e as possíveis linhas de trabalho para melhorar suas condições ("O que podemos fazer?"). Entre os principais problemas destacados estavam: exaustão de ar próxima aos clientes, presença de animais e vetores, ausência de sanitários, desconforto térmico para colaboradores e clientes, resíduos expostos, risco de incêndio associado aos botijões de gás e condições precárias de armazenamento de alimentos. Na sequência, elaborou-se um mapa mental (2º passo), no qual cada aspecto levantado foi debatido e desenvolvido. Posteriormente, decidiu-se que todos os alunos realizariam observações informais nos quiosques, incluindo registros fotográficos, e conversariam com os usuários para verificar as diferentes percepções sobre os impactos ambientais locais e as possíveis melhorias (3º passo). Após a listagem dos aspectos e impactos, cada aluno ou dupla ficou responsável por desenvolver uma parte do projeto (4º passo). Ao final de cada aula, os estudantes dispunham de um tempo para pesquisar sobre o tema e discutir entre si, sempre com a presença do professor, que atuava como mediador e oferecia *feedback* sobre o andamento do projeto.

Figura 6 – Montando um Quiosque Sustentável: etapas do processo de aprendizado baseado em projeto utilizando *Design Thinking*



Fonte: elaborada pela autora.

O Projeto Final do *Quiosque Sustentável* contou com a participação de todos os estudantes, que dividiram entre si os diferentes aspectos a serem abordados. Cada um apresentou um recorte do trabalho, contemplando temas como: construção sustentável, conforto térmico, uso de placas solares, horta vertical, bacia de evapotranspiração, resíduos orgânicos e inorgânicos, controle

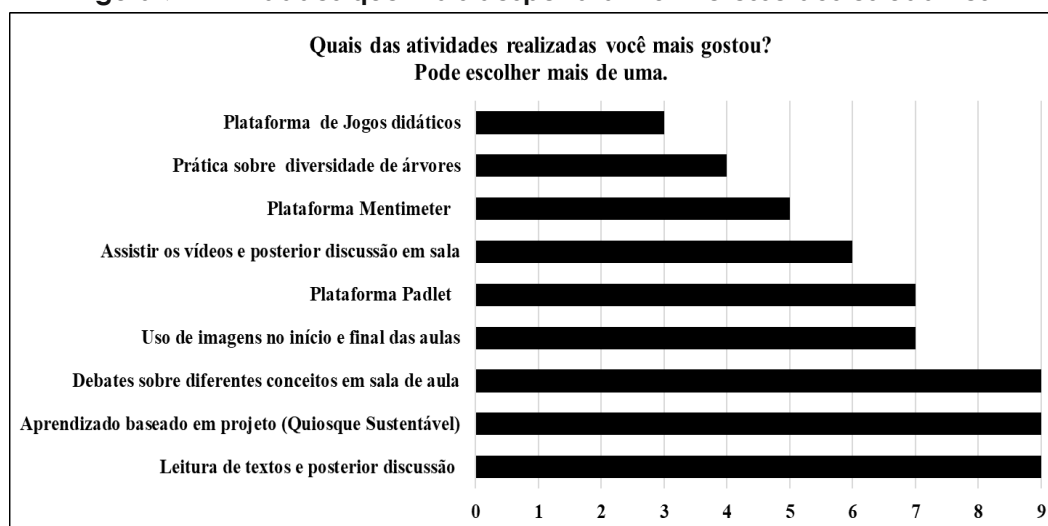


sustentável de pragas, ações de educação ambiental, telhado verde e ventilação cruzada. Após as apresentações individuais e a consolidação do projeto, foram discutidas possíveis melhorias na proposta (5º passo). Em razão do curto período da disciplina, o projeto não pôde avançar em seu desenvolvimento, nem ser divulgado à comunidade. Rocha *et al.* (2024) ressaltam que essa ferramenta pedagógica proporciona aos estudantes uma compreensão prática de conceitos teóricos e estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida profissional. No presente estudo, destacaram-se, de forma evidente, competências de liderança e iniciativa de alguns alunos, em especial do mais jovem do grupo, que, não por acaso, integra a *empresa júnior* da Escola Politécnica.

Avaliação da disciplina pelos alunos

As respostas indicaram que 92% dos estudantes realizaram as tarefas designadas mesmo quando não puderam comparecer às aulas, evidenciando o comprometimento com a disciplina. Todos os participantes relataram ter se engajado nos debates em sala e manifestaram preferência por aulas baseadas em metodologias ativas em comparação às aulas convencionais. Entre as dificuldades apontadas para o acompanhamento da disciplina, destacaram-se a falta de tempo para leitura integral dos textos ou para assistir a todos os vídeos, bem como limitações impostas pelo trabalho ou estágio, que reduziram a dedicação possível (disciplina compactada). Além disso, dois estudantes mencionaram dificuldades em se expressar durante as atividades.

Figura 7 – Atividades que mais despertaram o interesse dos estudantes



Fonte: elaborada pela autora



Três das atividades propostas (Figura 7) despertaram maior interesse entre os estudantes: os debates sobre diferentes conceitos em sala de aula, a idealização do quiosque sustentável (Aprendizagem baseada em projeto) e a leitura de textos seguida de discussão em aula (Sala de aula invertida). Ao serem convidados a escolher pelo menos três adjetivos para avaliar a disciplina, como um todo, foi gratificante observar que termos como “estimulante”, “engajante”, “participativa” e “criativa” foram mencionados por 90% dos alunos. Destaca-se, ainda, que nenhum estudante utilizou adjetivos como “difícil”, “sem graça” ou “desnecessária”, o que reforça a percepção positiva acerca da experiência pedagógica.

A interação entre os estudantes, ainda que provenientes de diferentes formações e níveis acadêmicos, possibilitou a criação de um espaço no qual todos tiveram a oportunidade de expor suas ideias e compartilhar conhecimentos. Esse ambiente se mostrou fundamental para o estabelecimento de um clima de cordialidade e cooperação entre os participantes. Sem exceção, todos se engajaram ativamente nas aulas, respeitando o momento de fala de cada colega. Em determinadas situações, o professor precisou intervir para garantir que estudantes mais tímidos tivessem espaço nas discussões ou para moderar os ânimos em debates mais intensos, reforçando, assim, seu papel de mediador. No contexto do Ensino Superior, é essencial que os docentes, apesar da resistência de alguns, revisem e atualizem seus métodos de ensino-aprendizagem. A incorporação de ferramentas tecnológicas (computadores, internet, aplicativos e jogos) se torna indispensável, uma vez que tais recursos já integram o cotidiano das novas gerações e não podem mais ser dissociados da vida acadêmica (Nassar, 2025).

A maioria dos estudantes relatou uma melhoria em sua motivação para aprender, atribuída principalmente à interação prática proporcionada pelas metodologias ativas. Segundo Nunes (2024), essa percepção é fundamental, pois, ao reconhecerem o valor e a relevância do conteúdo, os alunos tendem a aumentar seu comprometimento e empenho. O estudo de Freeman *et al.* (2014) demonstrou que o ensino ativo contribuiu significativamente para a melhoria do desempenho acadêmico de estudantes de Engenharia e de outras áreas do conhecimento.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada ultrapassou a simples inserção aleatória de estratégias, configurando-se como um processo estruturado que enriqueceu as aulas da disciplina Ecologia Aplicada à Indústria. Todo o conteúdo foi cuidadosamente adaptado, tendo como referência os objetivos pedagógicos previamente estabelecidos e a busca constante por práticas dinâmicas e colaborativas. A participação integral dos estudantes em todas as atividades evidenciou a preferência por metodologias ativas diversificadas. A interação entre alunos de diferentes formações e níveis acadêmicos possibilitou a criação de um espaço no qual todos tiveram a oportunidade de expor suas ideias e compartilhar conhecimentos, aspecto essencial para o estabelecimento de um ambiente de cordialidade e cooperação. Sem exceção, os estudantes se engajaram ativamente nas aulas, respeitando os momentos de fala de cada colega. Embora não ocupasse mais o papel de protagonista, o professor se manteve como figura central no processo de ensino-aprendizagem. Atuando como mediador, precisou estar atento às múltiplas abordagens e interações, garantindo tanto a participação de alunos mais tímidos quanto a condução equilibrada dos debates mais intensos.

Agradecimentos

A autora agradece ao Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Educação Superior na Graduação (PMG - EUA), Projetos-Piloto de Inovação no Ensino de Disciplinas dos Projetos Institucionais de Modernização (2024), pelos recursos disponibilizados.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDINI, V. S. S.; SPALDING, M. Aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem: experiência na área de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 36, n. 1, 2017.
- BONK, C. J.; GRAHAM, C. R. **The handbook of blended learning: global perspectives, local designs**. [S. l.]: Wiley, 2006.

- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: creating excitement in the classroom**. Washington, DC: ERIC Clearinghouse on Higher Education, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.
- DEBALD, B. Ensino superior e aprendizagem ativa: da reprodução à construção de conhecimentos. In: DEBALD, B. (org.). **Metodologias ativas no ensino superior**. Porto Alegre: Penso, 2020.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, 2010.
- FREEMAN, S. *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 23, 2014.
- GUIMARÃES, G. G. A. Aplicação do método *design thinking* no curso de engenharia civil: uma experiência no desafio de criar e inovar o complexo processo de ensino e aprendizagem da disciplina de cálculo. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, 2020.
- GÜNTHER, S. M. M. Metodologias ativas no ensino da engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. In: CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA — CONTECC, 2024. **Anais [...]** [S. l.: s. n.], 2024.
- GURGEL JÚNIOR, F. J. A utilização da aprendizagem baseada em problemas na compreensão e discussão do licenciamento ambiental de uma usina hidrelétrica nas disciplinas de Planejamento Ambiental e Direito e Legislação Ambiental na Engenharia Ambiental. **Cadernos UniFOA**, v. 18, n. 52, 2023.
- MAOLI, G. *et al.* Proposta de aplicação da metodologia sala de aula invertida para a disciplina Mecânica dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 44, 2025.
- MILMAN, N. B. The flipped classroom strategy: what is it and how can it best be used? **Distance Learning**, v. 9, 2012.
- MOREIRAS, S. T. F.; ARAUJO, J. R. S. Ensino das etapas de produção de concreto: metodologia de aprendizagem baseada em problemas (ABP). **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, 2023.
- MORESI, E. A. D. *et al.* Gamificação como metodologia ativa: estudo de caso na disciplina de Engenharia de Software. **Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática**, v. 16, 2019.
- MOUTTA, R. de O.; RODRIGUES, G. C. Metodologias ativas no ensino superior: um estudo de caso de desenvolvimento de projeto. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 137-146, 2020.
- NASSAR, C. A. G. Qualificação para a sustentabilidade: produção de vídeos e jogos didáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2025, Recife. **Anais [...]** Recife: [s. n.], 2025.
- NUNES, A. P. M. *et al.* Metodologias ativas: promovendo a aprendizagem centrada no aluno. **Revista Formação & Trabalho**, v. 29, 2024.
- OLIVEIRA, G. M. F.; SANTIAGO, M. M. L. Metodologia PBL e a importância da formação continuada em serviço nos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, 2023.



- PEREIRA, F. A. V.; VALENGA, F.; COLOMBO, K. Otimizando o tempo em sala de aula: uso de vídeos como estratégia de sala de aula invertida integrada a outras metodologias ativas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, 2020.
- PINHEIRO, E.; DICKMANN, I.; MÜLLER, F. M. Metodologias ativas no ensino de engenharia de produção: aprendizagem baseada em experiências (ABEX). **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 42, 2023.
- ROCHA, A. V.; RODRIGUES, K. C.; ROCHA, F. A. F. Aprendizagem baseada em projetos aplicada à disciplina de geração eólica: um estudo de caso. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, 2024.
- RUFINO, F. H. S. et al. Contribuição das metodologias ativas no desenvolvimento de competências e habilidades: uma revisão sistemática para cursos de engenharia de produção. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, 2024.
- VOLSKI, I.; FREITAS, M. C. D.; MUNAROV, M. R. Metodologia ativa para o ensino dos conceitos de gerenciamento de obras para acadêmicos dos cursos de engenharia civil e arquitetura. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, 2022.
- ZANOTTO, M. A. C.; LEIVA, D. R. Percepções de docentes de engenharia de materiais sobre a adoção de metodologias ativas: reflexões a partir de experiências. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, 2024.