



ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM AULA POR MEIO DE UM DEBATE ENTRE ALUNOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3772

João de Sá Brasil Lima - joao.brasil@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Roberto de Aguiar Peixoto - robertopeixoto@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Resumo: Este artigo descreve uma atividade realizada com alunos de duas disciplinas do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Mauá de Tecnologia, Máquinas de Fluxo e Sistemas de Conversão de Energia II, para abordar questões relacionadas à energia e mudanças climáticas. Além de abordar aspectos atuais dos impactos climáticos causados pela produção e uso de energia, a atividade também teve como objetivo colaborar no desenvolvimento das competências apresentadas nas novas DCNs para os cursos de engenharia, envolvendo comunicação efetiva por meio de escrita, oral e gráfica, e trabalhar e liderar equipes multidisciplinares, entre outras. Desta forma, foi utilizada uma estratégia que consistiu em um debate, no qual os alunos tiveram a oportunidade de discutir os temas entre si, com base em uma avaliação técnica prévia e, ao mesmo tempo, exercitando competências transversais que serão importantes para a sua vida profissional, como oratória, trabalho em equipe, gestão de tempo, gestão de processos e pessoas, revisão por pares e elaboração de relatórios técnicos. O artigo apresenta todas as ações preparatórias desenvolvidas, previamente ao debate, que envolveram a formação de grupos de alunos e o acompanhamento do trabalho técnico de preparação dos alunos para o debate. As regras e dinâmicas adotadas para o debate também são descritas. A atividade foi avaliada pelos alunos e considerada adequada para lidar com questões de energia e mudanças climáticas no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem ativa, metodologias de ensino, aprendizado de mudanças climáticas, ensino da problemática energética



ABORDAGEM DA PROBLEMÁTICA ENERGÉTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM AULA POR MEIO DE UM DEBATE ENTRE ALUNOS

1 INTRODUÇÃO

Todos os cursos de engenharia, sem distinção, abordam em suas disciplinas a temática energética. Essa abordagem se torna cada vez maior à medida em que países ao redor do mundo buscam maneiras de mitigar problemas ambientais, e particularmente relacionados com as mudanças climáticas e. Diante desse cenário, a formação de engenheiros e engenheiras no Brasil e no mundo precisa tratar desses problemas, visto que ao se formarem, os estudantes poderão atuar na linha de frente para proposição e implementação de soluções. A National Academy of Engineering (NAE) elencou 14 (catorze) desafios para a engenharia no século XXI. Dentre esses desafios há aqueles que tem relação direta e indireta com a problemática energética e mudanças climáticas. Esse contexto motivou professores do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Mauá de Tecnologia a elaborarem uma atividade interdisciplinar que não só abordasse essa problemática mas auxiliasse os alunos a desenvolverem senso crítico, capacidade argumentativa e desenvolver competências como, por exemplo, trabalhar em equipes multidisciplinares, comunicar-se eficazmente nas formas oral e escrita, como preconizam as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia (MEC, 2019). A atividade utilizada, buscando atender a todos esses requisitos, consistiu de em um debate entre alunos. A atividade, além do debate, contou com ações desenvolvidas previamente. Este artigo tem como objetivo apresentar a atividade proposta bem como sua estratégia e ao final apresentar os resultados em relação à sua eficácia na percepção dos alunos. A atividade foi executada em dois anos consecutivos e nesse artigo analisa-se a evolução da reação dos alunos nesses dois períodos.

2 METODOLOGIA

A atividade foi realizada com alunos de duas disciplinas do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Mauá de Tecnologia: Máquinas de Fluxo e Sistemas de Conversão de Energia II, ambas da penúltima série do curso. Nessas disciplinas, sistematicamente, a problemática energética é tratada em aulas tradicionais, porém, dada a importância do assunto, presença constante no noticiário nacional e internacional e nas competências apresentadas nas novas DCNs para os cursos de engenharia, optou-se por acrescentar uma atividade que, além de ampliar a discussão do tema, desenvolvesse e trabalhasse com os estudantes algumas das competências das DCNs. Desse modo, criou-se um debate, em que alunos e alunas tem a oportunidade de discutir temas específicos, determinados pelos professores, relacionados com a área de energia e meio ambiente. Dessa forma, os alunos desenvolveram um trabalho de embasamento técnico e troca de opiniões e informações e, concomitantemente, exercitaram habilidades transversais que são importantes no mundo profissional tais como: oratória, trabalho em equipe, gestão de tempo, processos e pessoas, avaliação por pares e elaboração de relatórios técnicos. De modo mais objetivo, considerando as competências que constam nas novas DCNs de engenharia, a atividade proposta ajuda a desenvolver as seguintes:

- V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;

- VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;
- VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;
- VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação;

A atividade proposta para trabalho com os estudantes consistiu de 5 etapas:

- a) Divisão das equipes
- b) Sorteio dos temas
- c) Pré-debate
- d) Debate
- e) Avaliação final da equipe

A seguir, cada etapa é descrita junto com as justificativas para adoção de cada uma delas.

2.1 Divisão dos Grupos

A divisão das equipes foi realizada pelos professores, após a apresentação do trabalho aos alunos em sala de aula. Como as disciplinas possuem duas turmas cada, as equipes foram formadas apenas com alunos da mesma turma. Cada turma foi dividida em 2 (duas) equipes, o que acarretou em equipes com uma faixa de 10 a 15 integrantes em média, o que é um tamanho não convencional para equipes de trabalho. Porém, isso foi feito propositalmente, para que os alunos tenham a experiência de trabalhar em equipes não escolhidas por eles e com um grande número de integrantes, situações comuns no mundo profissional. Dessa forma, cada aluno e cada aluna teve que trabalhar com colegas que, talvez, não possuíssem muita afinidade.

Após a divisão ser divulgada, cada equipe elegeu um(a) diretor(a), adotado como o ponto focal para a comunicação com os professores. Em seguida, cada grupo apresentou um organograma, solicitado pelos professores, com a estrutura de trabalho e distribuição dos integrantes em departamentos/áreas. Não houve obrigatoriedade em implantar uma estrutura de trabalho específica, cada grupo teve a liberdade de criá-la como julgasse mais conveniente. A única diretriz foi de apresentar uma estrutura sob pena de penalização na nota se não o fizesse.

2.2 Escolha dos Temas

Os temas do debate foram escolhidos, nos dois anos que a atividade foi realizada, pelos professores. Em cada ano, os professores propuseram dois temas. A definição do tema para cada equipe se deu por sorteio, para que não houvesse disputa por determinado tema pelas equipes. No primeiro ano, os temas trabalhados foram: usinas termelétricas que funcionam com queima de lixo e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs). Já ano seguinte, os temas foram: usinas híbridas e biogás.

2.3 Pré-Debate

Durante a fase de pré-debate, que teve duração de 5 meses, as equipes realizaram 4 (quatro) tarefas a saber:

- Relatório técnico;

- Memorial de pesquisa;
- Vídeo de 3 (três) minutos apresentando o tema;
- Lista de 10 (dez) perguntas que poderiam ser feitas à outra equipe.

Relatório técnico

Cada equipe, durante a fase do pré-debate, elaborou um relatório técnico que teve como objetivo apresentar o tema da equipe, análise de prós e contras com destaque aos aspectos técnico, financeiro, legal e outros que fossem considerados relevantes. A avaliação do relatório técnico foi feita pelos professores e levou em consideração não só o conteúdo, mas também outros itens como: redação, clareza, uso correto de termos técnicos e formatação, uma vez que uma das competências a serem trabalhadas nesse projeto é a competência V das novas DCNs de Engenharia, citada anteriormente.

Memorial de pesquisa

Além do relatório, as equipes elaboraram um memorial de pesquisa contendo todas as referências bibliográficas pesquisadas pelo grupo discriminadas por tipo (livro, artigo, página da internet, etc.) e com detalhes das seções pesquisadas (capítulo, seção, páginas, etc.). A intenção de propor essa exigência aos alunos foi a de incentivá-los a pesquisar em diferentes fontes, não somente na internet. Desse modo, a pontuação para a avaliação deste item levou em consideração não apenas a quantidade de referências, mas a variabilidade delas.

Vídeo

Outra tarefa da fase de pré-debate, foi a elaboração de um vídeo de até 3 (três) minutos sobre o tema do grupo. Os vídeos foram apresentados no dia do debate antes do seu início. Não foram estipulados critérios para elaboração do vídeo e, portanto, os alunos puderam realizá-lo livremente. Algumas equipes aproveitaram vídeos já elaborados e realizaram um compilado dos mesmos enquanto outros alunos preferiram atuar em seus próprios vídeos. Esse item foi avaliado levando em consideração a criatividade do vídeo, capacidade de síntese, qualidade das informações transmitidas e o meio escolhido para transmiti-las. Foi mais um item voltado a trabalhar a competência V das novas DCNs.

Lista de perguntas

Previamente ao debate, cada equipe elaborou uma lista com 10 (dez) perguntas que poderiam ser apresentadas à outra equipe. As listas foram entregues previamente para análise dos professores e para a verificação da pertinência das perguntas ao tema do debate e se não havia perguntas muito específicas ou com a clara intenção de que o outro grupo não soubesse responder. Perguntas como essas não agregariam nada ao debate e seriam penalizadas caso fossem feitas. Após a análise, ainda antes do debate, foi dado um *feedback* aos alunos sobre as perguntas elaboradas. É importante salientar que as equipes, no momento do debate, não foram obrigadas a fazer apenas perguntas contidas nessa lista.

2.4 Debate

O debate aconteceu durante uma aula de uma das disciplinas e foi, não apenas o momento mais importante da atividade, mas também o fechamento dela. Na primeira vez em que o debate foi realizado, ele ocorreu presencialmente em um auditório do Instituto Mauá de Tecnologia juntamente com os professores das disciplinas, professores convidados e convidados externos. Na segunda vez em que ele ocorreu, em virtude da pandemia covid-19, foi mediado por tecnologia na plataforma Zoom. Nessa oportunidade



participaram, além dos alunos, os professores das disciplinas e um convidado externo. Na fase do debate, as equipes passaram por duas etapas.

Etapa 1 – Perguntas entre equipes. Nessa fase cada equipe elaborou de 4 a 5 perguntas para a outra equipe. A definição do número de perguntas foi feita no momento do debate, pelo professor mediador, levando em conta o tempo transcorrido. Após a pergunta, a equipe questionada respondia à pergunta e, em seguida, havia réplica e tréplica. O tempo de cada etapa foi dividido da seguinte forma:

- 30" para pergunta
 - 2'30" para resposta
 - 1' para réplica
 - 1' para tréplica
- Etapa 2 – Perguntas para as equipes feitas por convidados externos. Para essa etapa, foram convidados engenheiros externos ao Instituto Mauá de Tecnologia que fizeram, cada um, uma pergunta para cada equipe, que teve 3 (três) minutos para responder às perguntas dos convidados.
 - Etapa 3 – No debate que ocorreu virtualmente houve, ainda, uma terceira etapa que foi a etapa da "Mesa Redonda". Nessa etapa, o professor mediador sorteou um tema, que fosse comum aos dois grupos, e os grupos discutiram o tema abertamente. Esta etapa ocorreu somente em 2021.

A avaliação dos grupos, nessa etapa do debate, levou em conta a qualidade das perguntas, a qualidade dos argumentos utilizados nas respostas, o uso de dados corretos como referências, a oratória e o respeito às regras do debate, que foram previamente apresentadas às equipes no primeiro dia de aula. Nas figuras 1, 2 e 3 é possível notar a disposição dos grupos no dia do debate, na ocasião em que ele ocorreu presencialmente, bem como a bancada de convidados que fez perguntas às equipes. É importante ressaltar que no debate presencial os estudantes que ficaram na frente não foram os mesmos ao longo do debate. Houve pausas para que os grupos conversassem entre si e realizar trocas para que a maioria pudesse participar ativamente desta etapa.

Figura 1 – Disposição dos grupos para o debate com mediação de um dos professores



Fonte: fotografia tirada pelos autores



Figura 2 – Disposição dos grupos para o debate e plateia ao fundo



Fonte: fotografia tirada pelos autores

Figura 3 – Bancada de convidados



Fonte: fotografia tirada pelos autores

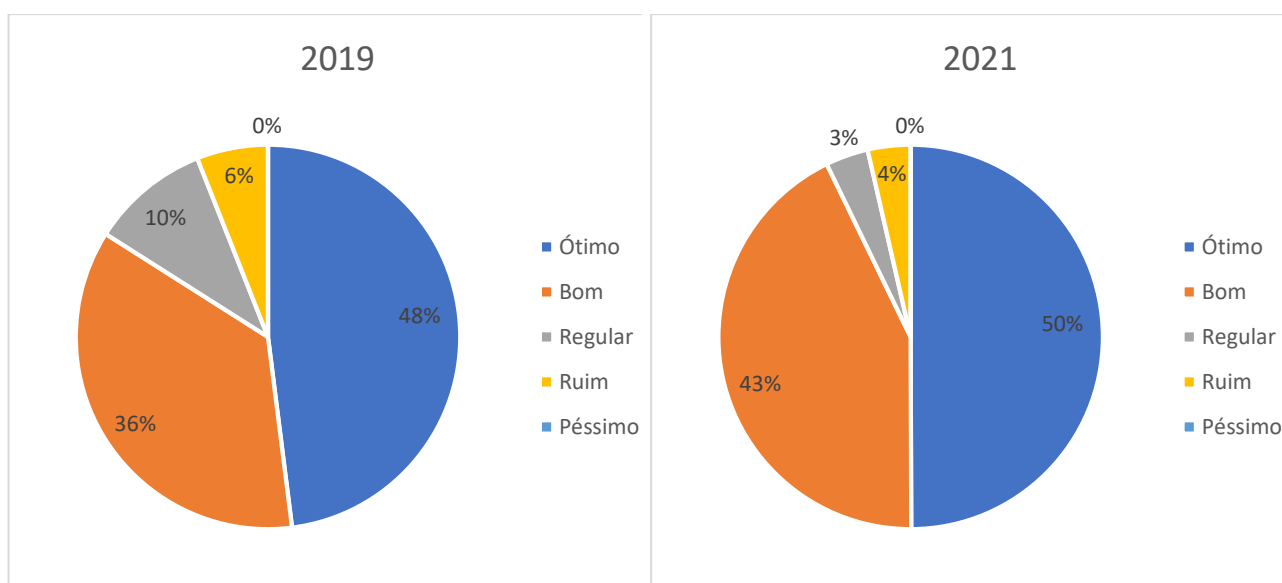
2.5 Avaliação Final

Após a atribuição e divulgação das notas finais de cada grupo, os diretores dos grupos elaboraram e entregaram uma planilha com a distribuição de notas para os integrantes das equipes assinada por todos. As notas variaram de 0,5 em 0,5 ponto. Os critérios para o preenchimento da planilha foram que a média das notas de todos os integrantes fosse igual à nota atribuída pelo professor e que todos os integrantes do grupo não tivessem a mesma nota. Caso o último critério fosse desrespeitado, o grupo todo sofreria uma penalização na nota final. O objetivo dessa avaliação foi familiarizar os alunos com avaliações por pares e evitar que, em grupos com um grande número de alunos, alguns integrantes fossem beneficiados pela nota final sem terem se envolvido devidamente com as atividades do trabalho.

3 Considerações Finais

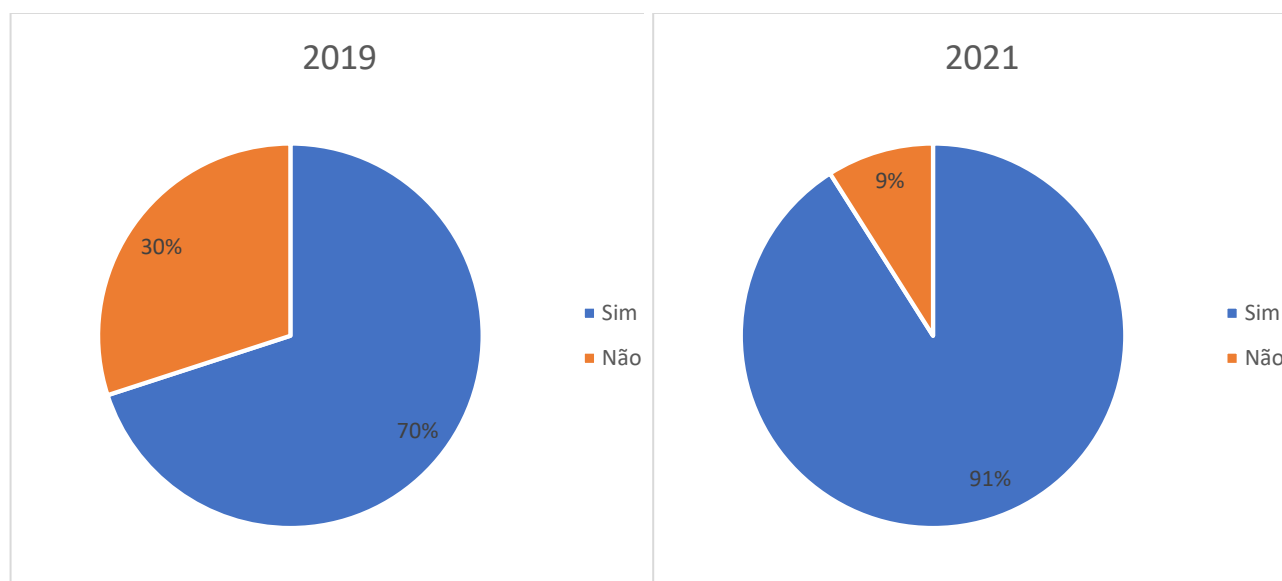
Na visão dos professores, os objetivos propostos para a atividade foram atingidos, pois observou-se uma boa qualidade técnica dos documentos elaborados bem como da argumentação utilizada pelos alunos e pelas alunas no debate. Durante a fase do pré debate, os professores realizam encontros com os diretores para verificar como estava o andamento do trabalho e ajudar algum grupo que, eventualmente, estivesse com dificuldades. Durante essas reuniões, os diretores destacaram que os integrantes das equipes, em sua maioria, estavam bastante envolvidos com o trabalho. Após o debate, os professores enviaram um formulário de pesquisa aos alunos para avaliar a percepção dos alunos sobre o trabalho desenvolvido. As figuras 4 e 5 apresentam as respostas da pesquisa realizada.

Figura 4 – Resultados obtidos com a Pergunta 1: Como você avalia seu aprendizado neste trabalho?



Analisando a pesquisa nota-se que em 2019, 84% dos alunos avaliou o aprendizado no trabalho como "Ótimo" ou "Bom", enquanto em 2021, esse valor subiu para 93%. Uma das razões para esse aumento, na visão dos professores, foi a criação da etapa 3 ("Mesa Redonda"), que foi um pedido dos estudantes em 2019, que sugeriram que um momento do debate para uma discussão aberta seria mais produtivo.

Figura 5 – Pergunta 2: Resultados obtidos com a Pergunta 2: Você recomendaria que esse trabalho ocorresse nos próximos anos



Novamente, na pergunta 2, houve uma melhora na percepção dos alunos quanto à atividade, visto que, em 2019, 70% dos alunos recomendaria que esse trabalho ocorresse nos anos seguintes ao passo que em 2021 esse percentual subiu para 91%. Os professores atribuem essa redução do percentual de alunos que não recomendam a continuidade da atividade ao fato de, em 2021, ter sido implantada a etapa de “Mesa Redonda” no debate, que tornou a atividade mais dinâmica.

Desse modo, os professores concluem que o trabalho atendeu ao propósito de tratar a questão energética em uma atividade inovadora com aprendizado por parte dos alunos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo suporte às atividades de ensino e pelo suporte, incentivo e capacitação para realizar ações didáticas inovadoras nas disciplinas.

REFERÊNCIAS

MASSON-DELMOTTE, V. et al. IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty; 2019

MEC – Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. (2019) Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares para os cursos de engenharia. Resolução CNE/CES nº 2.



NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING – NAE Grand Challenges for Engineering.
Disponível em: <http://www.engineeringchallenges.org/challenges.aspx> . Acesso em: 17
mar. 2022

USE OF A METHODOLOGY BASED ON A DEBATE BETWEEN STUDENTS TO ADDRESS ENERGY AND CLIMATE CHANGE ISSUES

Abstract: *This article describes an activity carried out with students from two Mechanical Engineering courses at Instituto Mauá de Tecnologia, Flow Machines and Energy Conversion Systems II, to address issues related to energy and climate change. In addition to addressing current aspects of climate impacts caused by the production and use of energy, the activity also aimed to collaborate in the development of competences presented in the new DCNs for engineering courses, involving effective communication through written, oral and graphics, and to work and lead multidisciplinary teams, among others. In this way, a procedure based on debate was used, in which students had the opportunity to discuss the themes among themselves, supported by a previous technical evaluation and, at the same time, exercising transversal skills that will be important for their professional life, such as public speaking, teamwork, time management, processes and people management, peer review and technical reports. The article presents all the preparatory actions developed, prior to the debate, which involved the formation of groups of students and the monitoring of the technical work of preparing students for the debate. The rules and dynamics adopted for the debate are also described. The activity was evaluated by the students and was considered appropriate for dealing with energy and climate change issues in the teaching and learning process.*

Keywords: *active learning, teaching methods, climate change learning, energy education*

