



## TERMODINÂMICA, FÁCIL OU DIFÍCIL? UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3815

Ruthinéia Jéssica Alves do Nascimento - ruthineia.nascimento@unifesspa.edu.br  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Carolayne Ferreira de Almeida - ferreiracarolayne@gmail.com  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Filipe da Silva Maia - maiafilipe96@gmail.com  
Universidade Federal do Maranhão

Fabiane Rodrigues Fernandes - fabiane.fernandes@ufma.br  
Universidade Federal do Maranhão

Vinicius Vescovi - v.vescovi@unifesspa.edu.br  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

**Resumo:** *A utilização de metodologias ativas de ensino, em ambientes de aprendizagem, vem se mostrando uma estratégia eficaz de engajamento e motivação dos estudantes, proporcionando maior grau de fixação do conteúdo e consequente melhoria no processo de ensino-aprendizagem, quando comparado aos métodos tradicionais. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo mapear quais são as principais tecnologias educacionais implementadas no ensino de termodinâmica clássica no IGE/Unifesspa e mapear as janelas de oportunidade para o desenvolvimento de novos materiais didáticos e tecnologias educacionais que possam ser utilizadas para melhorar o processo de ensino aprendizagem das disciplinas que possuem tópicos da termodinâmica clássica como conteúdo programático. Por fim, concluiu-se que, os resultados obtidos foram satisfatórios ao mostrar que a metodologia de ensino tradicional ainda é a mais utilizada no IGE/Unifesspa; além disso, foi possível perceber a crescente utilização de estratégias e materiais didáticos não convencionais, porém percebeu-se que as metodologias ativas de ensino ainda são pouco utilizadas.*

**Palavras-chave:** *ensino, termodinâmica, metodologias ativas.*



## TERMODINÂMICA, FÁCIL OU DIFÍCIL? UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ

### 1 INTRODUÇÃO

A termodinâmica é um campo de estudo da física e observa-se que, de uma forma geral, os discentes apresentam diversas dificuldades em assimilar os conceitos teóricos pertinentes a esta área do conhecimento (Silva *et al.*, 2019), seja nas disciplinas de física básica ou em disciplinas do ciclo profissional, tais como: termodinâmica, fenômenos de transporte, máquinas térmicas, cálculos de reatores químicos e biológicos, dentre outras.

O ensino da termodinâmica clássica é imprescindível para o embasamento teórico adequado dos diversos cursos de engenharia, pois apresenta para os discentes, conceitos teóricos importantes para as disciplinas do ciclo profissional dos respectivos cursos de graduação, tais como: 1<sup>a</sup> lei da termodinâmica, 2<sup>a</sup> lei da termodinâmica, efeitos térmicos, processos do gás ideal e etc.

Nas escolas de ensino médio, bem como nas instituições de ensino superior, é comum a utilização do método tradicional de ensino, onde as aulas costumam ser predominantemente expositivas e com baixa participação por parte dos discentes (Puhl e Marchi, 2019). Este método de ensino, que é preferencialmente dialogado e expositivo, acaba por desestimular e desmotivar os discentes a buscarem novos conhecimentos (Araújo e Santos, 2018). Desta forma, faz-se necessário a busca por novas metodologias de ensino que sejam eficientes em estimular o interesse dos alunos, bem como possam ser facilmente implementadas pelos professores.

As metodologias ativas de ensino vêm ganhando destaque na literatura, pois apresentam recursos didáticos que promovem maior autonomia dos discentes, bem como estimulam e motivam os alunos na construção do próprio conhecimento (Boghi *et al.*, 2016). Existem diversas tecnologias educacionais que se enquadram como metodologias ativas, tais como: sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, gamificação, ensino através da experimentação, aprendizagem baseada em jogos, dentre outras.

Frente ao desafio de tornar o processo de ensino-aprendizagem da termodinâmica, mais dinâmico, mais centrado no aluno e mais eficiente; este trabalho teve por objetivo mapear as tecnologias educacionais atualmente utilizadas pelos docentes do Instituto de Geociências e Engenharias (IGE) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), mapear a percepção dos discentes frente às tecnologias educacionais utilizadas, bem como mapear quais as percepções dos discentes quanto a utilização de metodologias ativas de ensino-aprendizagem aplicadas ao ensino de termodinâmica no IGE/Unifesspa.

### 2 METODOLOGIA

A coleta de dados acerca do ensino de termodinâmica nos cursos de graduação do IGE/Unifesspa, foi realizada a partir de formulários eletrônicos aplicados aos docentes e discentes do referido instituto. Os formulários foram intitulados "Termodinâmica: Fácil ou Difícil? Queremos saber" e foram utilizados como uma ferramenta para prospectar dados acerca das evidências sobre os problemas e soluções encontrados no ensino da termodinâmica clássica no IGE/Unifesspa.

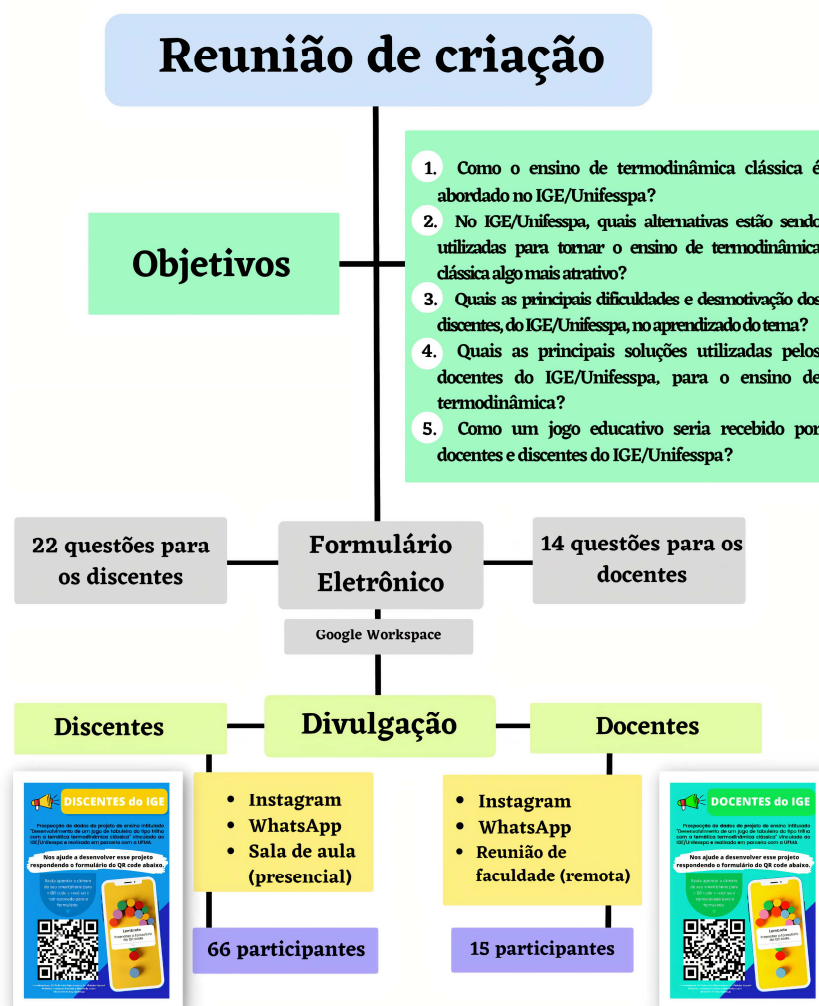
## 2.1 Caracterização da pesquisa

O trabalho consiste de uma pesquisa aplicada, quanto a sua natureza. Em relação ao objetivo, refere-se a uma pesquisa exploratória que se inicia com o levantamento bibliográfico sobre os eixos temáticos (ensino aprendizagem da termodinâmica, metodologias ativas e tecnologias educacionais) para compreensão do fenômeno, passando por coleta e análise de dados para aprimoramento de ideias. Quanto à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa que visa compreender a percepção de alunos e docentes quanto às metodologias atuais de ensino da termodinâmica. Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa de levantamento cuja coleta foi realizada através de questionários.

## 2.2 Etapas e procedimentos adotados

A metodologia adotada neste trabalho, assim como a estratégia e os panfletos de divulgação são apresentados na Figura 1. As experiências do uso dos questionários *online* para coleta de dados foram vivenciadas por duas (02) graduandas do curso de Engenharia Química, bolsistas de ensino/extensão da Unifesspa.

Figura 1 – Metodologia de pesquisa.



Fonte: Próprio autor.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

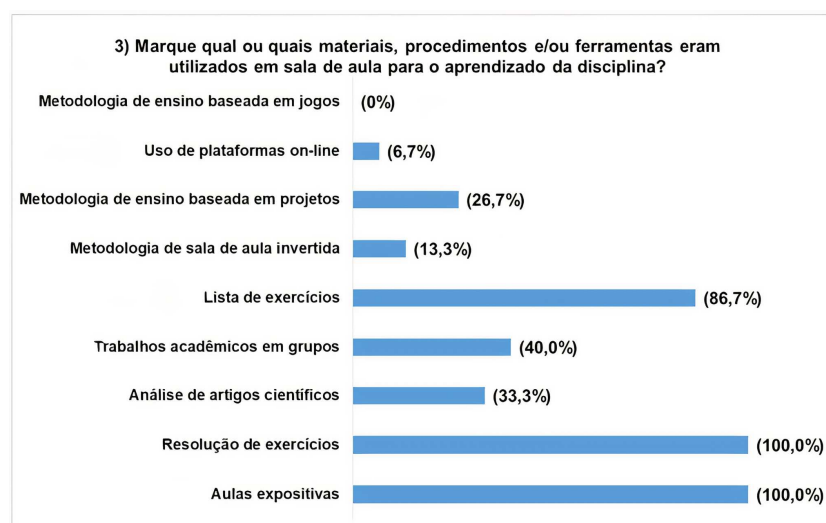
O formulário eletrônico "Termodinâmica: Fácil ou Difícil? Queremos saber" foi elaborado em duas versões, uma primeira versão contendo 14 questionamentos destinados aos docentes do IGE/Unifesspa e uma segunda versão com 22 questionamentos destinados aos discentes do IGE/Unifesspa, com o intuito de prospectar dados acerca do ensino e da aprendizagem de termodinâmica clássica a partir da ótica da docência e da discência.

#### 3.1 Coleta de dados com docentes

Os questionamentos, apresentados no formulário eletrônico "Termodinâmica: Fácil ou Difícil? Queremos saber" para os docentes, abrangeram as dificuldades dos discentes analisadas sob a ótica dos docentes.

Os docentes participantes da pesquisa ministraram tópicos de termodinâmica clássica, geralmente, nas disciplinas relacionadas a física, química ou termodinâmica. Os docentes relataram que a metodologia utilizada em sala de aula estava mais associada ao método tradicional de ensino, com a eventual utilização de materiais didáticos diferenciados, tais como artigos científicos, aplicativos para *smartphones*, vídeos do youtube®, jogos eletrônicos e desenvolvimento de atividades experimentais. Como pode-se observar na Figura 2, todos os professores descreveram a utilização de aulas expositivas e predominantemente dialogadas acompanhadas de resolução de exercícios. A segunda estratégia de ensino mais mencionada foi a utilização de listas de exercícios, citada por 86,7% dos docentes. Outras estratégias de ensino também foram citadas: análise de artigos científicos, trabalhos acadêmicos em grupo, metodologia de sala de aula invertida, metodologia de ensino baseada em projetos, estudos dirigidos e o uso de *softwares* ou plataforma *on-line* para simulação de experimentos. Mesmo com a observância da utilização de metodologias de ensino mais focadas nos discentes, ainda é comum e predominante a metodologia de ensino mais tradicional e focada no professor como o detentor do conhecimento, onde os discentes desempenham um papel passivo no processo de ensino-aprendizagem.

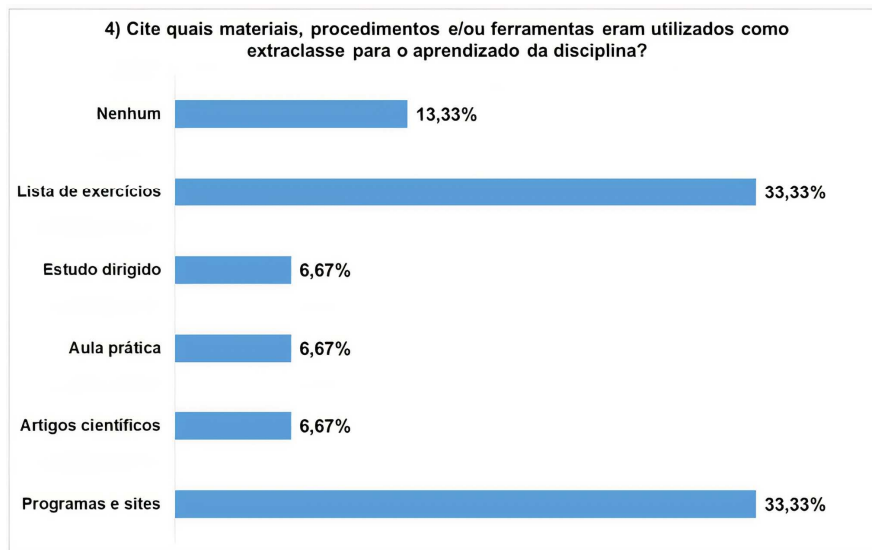
Figura 2 - Ferramentas e procedimentos utilizados pelos docentes dentro da sala de aula.



Fonte: Próprio autor.

Outro fato interessante que podemos destacar é apresentado na Figura 3. As ferramentas mais utilizadas, extraclasse, são de duas vertentes distintas, sendo a lista de exercícios representante de uma metodologia clássica, enquanto a utilização de sites e programas é um método mais contemporâneo e mais próximo ao cotidiano dos discentes, este oriundo possivelmente das novas experiências e descobertas realizadas pelos docentes frente aos desafios propostos pelo ensino remoto.

Figura 3 - Ferramentas e procedimentos utilizados pelos docentes fora da sala de aula.

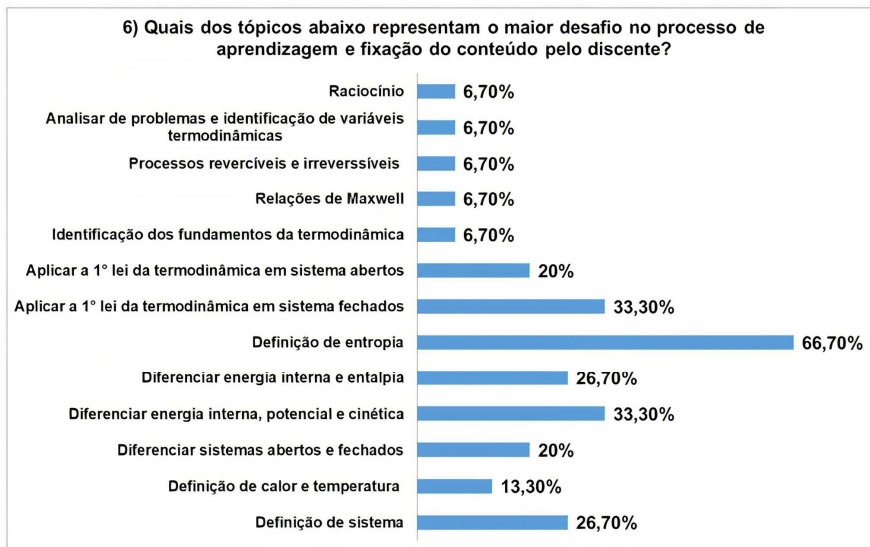


Fonte: Próprio autor.

Quanto a dificuldade de aprendizagem do tema, foi relatado que os discentes apresentam pelo menos média dificuldade na aprendizagem dos conceitos de termodinâmica clássica e dentre estes, observou-se que os docentes pontuaram que os estudantes apresentam maiores dificuldades em assimilar o conceito de entropia (Figura 4), seguido de aplicação da 1ª lei da termodinâmica para sistemas fechados e definição dos diversos tipos de energia. Ademais, os docentes também relataram, com menor frequência, a dificuldade dos discentes em assimilar conceitos teóricos, tais como: definição de sistema, calor e temperatura; diferenças entre sistemas abertos e fechados e diferenças entre energia interna e entalpia. Houve apenas um relato, acerca da dificuldade dos discentes frente ao aparato matemático mais rebuscado. Dessa forma, pode-se inferir que a maior dificuldade dos discentes do IGE/Unifesspa concentra-se em compreender os conceitos teóricos apresentados em sala de aula e associá-los aos fenômenos do cotidiano da engenharia.

Em relação ao grau de engajamento dos discentes, 40% dos docentes relataram que os discentes mostraram-se motivados para aprender sobre o tema, enquanto 46,7% dos docentes relataram pouca motivação. Observando os índices, pode-se perceber que existe a janela de oportunidade para empregar técnicas de ensino-aprendizagem que proporcionem maior engajamento por parte dos estudantes, tais como: gamificação, aprendizagem baseada em jogos, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, dentre outras.

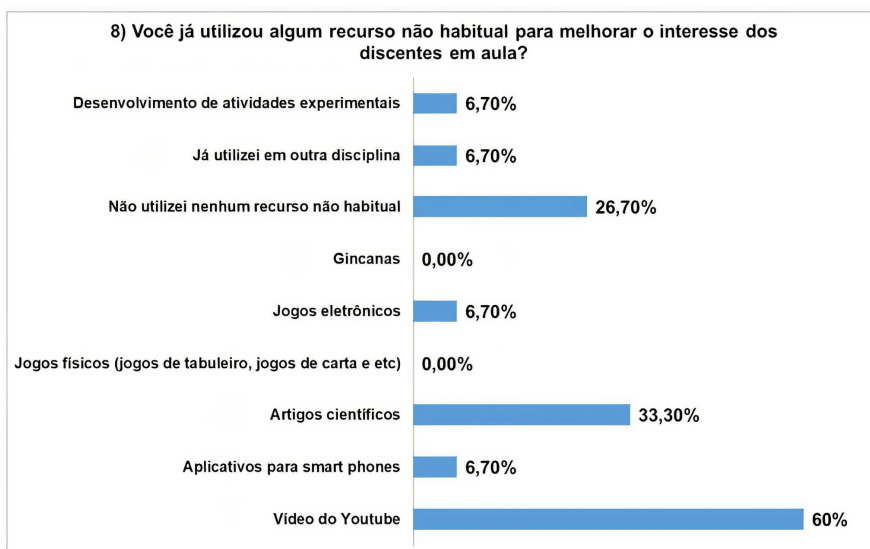
Figura 4 - Desafios no processo de aprendizagem do conteúdo pelo discente.



Fonte: Próprio autor

Algumas estratégias de ensino, diversas das tradicionais, também foram relatadas pelos docentes, como pode-se observar na Figura 5, no entanto apenas 6,7% dos participantes relataram já ter utilizado algum tipo de jogo para melhorar o engajamento dos discentes, com objetivo de promover o aprendizado. Destaca-se ainda que 53,3% dos docentes afirmaram que nunca haviam pensado na possibilidade de utilização de um jogo em sala de aula. Apesar disso, observou-se que os mesmos também se mostraram dispostos a utilizar algum tipo de jogo sério em sala de aula e que acham que essa seria uma boa ferramenta para melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos discentes.

Figura 5 - Recursos não habituais empregados no processo de aprendizagem de termodinâmica.



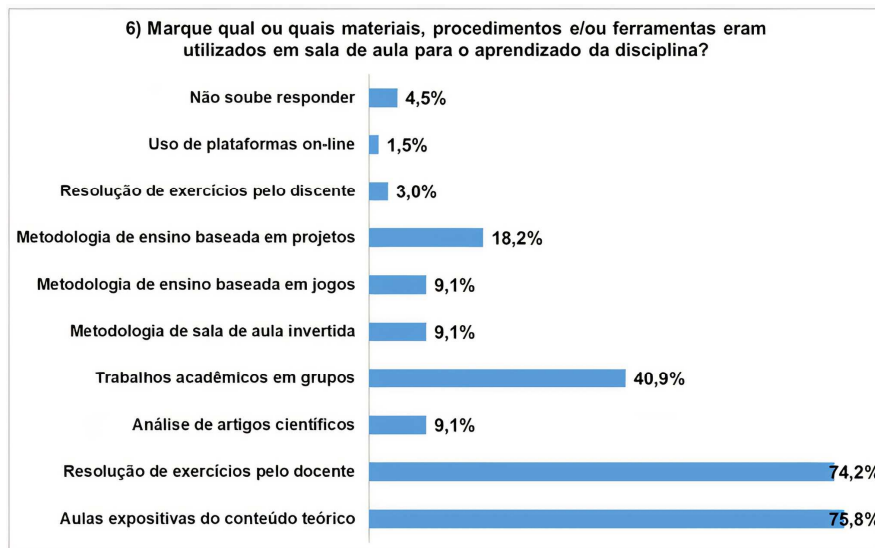
Fonte: Próprio autor

### 3.2 Coleta de dados com discentes

Os questionamentos, apresentados no formulário eletrônico "Termodinâmica: Fácil ou Difícil? Queremos saber" para os discentes, abrangeram as percepções dos discentes sobre o ensino e aprendizagem da termodinâmica clássica.

Analisando as respostas dos discentes ao questionário, pode-se perceber que a maioria dos discentes relataram ter gostado de estudar acerca do tema termodinâmica clássica e que a estudaram de forma remota. A partir do que foi observado das respostas apresentadas na Figura 6, pode-se perceber que a metodologia de ensino utilizada foi a metodologia de ensino tradicional e que mesmo assim os discentes gostaram e se sentiram motivados a estudar sobre o tema, porém 53,3% dos discentes consideraram que os materiais didáticos utilizados na disciplina não foram suficientes para o aprendizado do tema em estudo.

Figura 6 - Materiais e métodos utilizados dentro da sala de aula pelos docentes.



Fonte: Próprio autor.

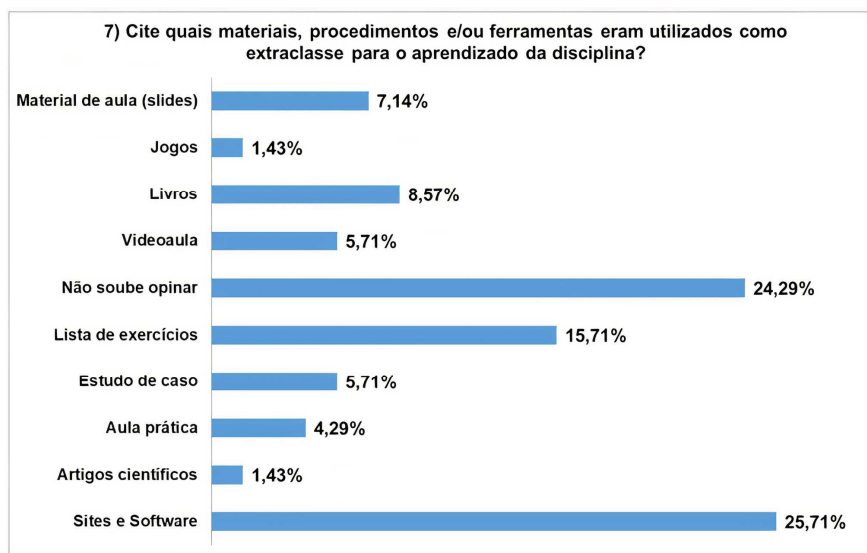
Quando questionados sobre os materiais didáticos extraclasse utilizados, Figura 7, os discentes relataram que utilizaram alguns materiais didáticos extraclasse, tais como: livros, videoaulas, relatório de livros acerca do conteúdo termodinâmica e plataformas digitais para realização de experimentos.

Os discentes, no geral, consideraram que a metodologia de ensino utilizada nas respectivas disciplinas foi estimulante e interessante; relataram que foram instigados a buscar outras formas de aprender sobre o tema além dos materiais que eram disponibilizados pelos docentes. Porém, destaca-se que mais de 95% dos estudantes apontaram que o conteúdo programático da respectiva disciplina poderia ser ensinado de maneira mais visual.

Os alunos mostraram-se motivados com o estudo da termodinâmica, relatando a utilização da metodologia tradicional de ensino e a utilização de diversos tipos de materiais didáticos, tais como: artigos acadêmicos, livros, sites, documentos em PDF e videoaulas disponíveis no *youtube*<sup>®</sup>. Onde a busca por videoaulas no *youtube*<sup>®</sup> foi bastante relatada pelos estudantes. Apesar de 71,2% dos discentes afirmarem que se sentiram motivados ou muito motivados em aprender sobre o tema, apenas 40,3% consideraram que o material e

ou ferramentas aplicadas na disciplina foram estimulantes e interessantes. Desses dados, pode-se inferir que o material didático, atualmente utilizado em sala de aula, é pouco atrativo e não obtém sucesso em estimular e capturar o interesse dos discentes para o aprendizado.

Figura 7 - Materiais e métodos utilizados fora da sala de aula pelos docentes.



Fonte: Próprio autor.

Quanto à dificuldade de aprendizagem, os discentes relataram que sentem maior dificuldade em aplicar a 1ª lei da termodinâmica em sistemas abertos, seguido da aplicação da 1ª lei da termodinâmica para sistemas fechados e pelo conceito de entropia. Aqui nota-se uma diferença entre a visão dos docentes e dos discentes, pois a maior dificuldade apontada pelos docentes foi quanto a assimilação do conceito de entropia e para os discentes a maior dificuldade sentida foi quanto a aplicação da 1ª lei da termodinâmica em sistemas abertos e fechados. Esta discrepância pode estar relacionada ao fato, de que é mais corriqueiro no campo da engenharia, o estudo e a aplicação da 1ª lei da termodinâmica em sistemas abertos e fechados, enquanto que o estudo e a aplicação da 2ª lei da termodinâmica estão associados a situações mais específicas e sem a necessidade do entendimento mais rigoroso do conceito de entropia.

A maioria dos estudantes relataram que não conhecem qualquer jogo com a temática termodinâmica e 100% afirmaram que a utilização de jogos, podem melhorar a compreensão dos conteúdos teóricos das disciplinas. Dessa forma, pode-se inferir que sob a ótica dos discentes, apesar de apresentarem boa motivação para aprender sobre o tema termodinâmica clássica, a partir das metodologias tradicionais de ensino, existe a demanda pela utilização de metodologias de ensino que mostrem o conteúdo teórico das disciplinas de maneira mais visual e menos abstrata.

Quanto a utilização de jogos ou aplicativos como uma estratégia de ensino, houve apenas um relato, onde o discente relatou ter conhecimento dos simuladores PhET da Universidade do Colorado (EUA). Além disso, 98,5% dos estudantes afirmaram que consideram que os jogos podem ajudar na compreensão dos conteúdos de termodinâmica, bem como 97% destes relataram que teriam interesse em um jogo analógico para fomentar o aprendizado de termodinâmica. Dessa forma, pode-se averiguar que a utilização de jogos



sérios seria uma ferramenta interessante para tornar o ensino da termodinâmica algo mais lúdico e menos maçante.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das atividades realizadas, foi possível prospectar dados acerca do ensino de termodinâmica clássica no IGE/Unifesspa e determinar os principais aspectos sobre o ensino e a aprendizagem deste tema, que é embasamento teórico obrigatório para diversas disciplinas dos cursos de graduação em engenharia. Além disso, a coleta de dados a partir de formulários eletrônicos facilitou a etapa de prospecção de dados, mas mostrou-se necessário a divulgação dos mesmos por meio presencial, já que se tornou necessário, aumentar o engajamento de docentes e discentes para responder aos respectivos formulários eletrônicos.

Foi constatado que a metodologia de ensino mais utilizada é a metodologia de ensino tradicional, associada a aulas teóricas expositivas e resolução de exercícios em sala de aula, com a eventual utilização de materiais didáticos extraclasse, tais como: artigos científicos, lista de exercícios, trabalhos em grupo, livros didáticos e videoaulas. Foram citadas de maneira pontual, a utilização de metodologias de sala de aula invertida e metodologia de ensino baseada em projetos.

A maioria dos discentes se mostraram interessados no aprendizado do tema a partir da utilização da metodologia de ensino tradicional, porém verificou-se a necessidade de tornar o ensino do tema mais visual e menos abstrato. Além disso, as novas diretrizes nacionais curriculares para os cursos de engenharia estimulam a utilização de metodologias de ensino que sejam mais focadas nos discentes e no desenvolvimento de competências. Dessa forma, faz-se necessário que as metodologias de ensino ativas sejam cada vez mais utilizadas dentro dos cursos de graduação em engenharia.

Um caminho para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e mais centrado nos alunos pode ser a Aprendizagem Baseada em Jogos (*Game Based Learning - GBL*) por se tratar de uma metodologia pedagógica que foca na aplicação de Jogos Sérios (*Serious Games*) na educação, que não possui como objetivo principal o entretenimento, mas viabiliza uma aprendizagem de forma natural, prazerosa e lúdica.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-reitoria de extensão da Unifesspa (PROEX/Unifesspa) e a Pró-reitoria de ensino da Unifesspa (PROEG/Unifesspa) pelo suporte financeiro, bem como a todos os docentes e discentes do IGE/Unifesspa que, de maneira anônima e voluntária, participaram e tornaram esta pesquisa possível.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S., SANTOS, B. M. Jogo das grandezas: um recurso para o ensino de física. Revista do Professor de Física, Brasília, v. 2, n. 2, 2018.

BOGHI, C., SHITSUKA, D. M., SHITSUKA, R. Metodologia ativa: um estudo de pesquisa-ação na disciplina de termodinâmica em um curso de engenharia. Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, v. 31, p. 70-82, julho/setembro, 2016.

PUHL, N. M., MARCHI, M. I. Atividades investigativas no ensino de física: um enfoque termodinâmico ao corpo humano. Revista Eletrônica de Educação, v. 13, n. 3, p. 1191-1205, 2019.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. Rev. Bras. Ens. Fis., Brasil, v. 41, n. 4, 2019.

### **THERMODYNAMICS, EASY OR DIFFICULT? A CASE STUDY AT THE UNIVERSITY OF THE SOUTH AND SOUTHEAST OF PARÁ**

**Abstract:** *The use of active teaching methodologies in learning environments has proved to be an effective strategy for engaging and motivating students, providing a greater degree of content fixation and consequent improvement in the teaching-learning process, when compared to traditional methods. Therefore, this work aims to map which main educational technologies are implemented in the teaching of classical thermodynamics at IGE/Unifesspa and map the windows of opportunity for the development of new teaching materials and educational technologies that can be used to improve the teaching process. teaching and learning subjects that have topics of classical thermodynamics as syllabus. Finally, it was concluded that the results obtained were satisfactory to show that the traditional teaching methodology is still the most used in IGE/Unifesspa; in addition, it was possible to perceive the increasing use of unconventional teaching strategies and materials, but active teaching methodologies are still very little used.*

**Keywords:** *teaching, thermodynamics, active teaching.*