



APRENDIZAGEM ATIVA EM TERMODINÂMICA: USO DE ATIVIDADES PRÁTICAS E FERRAMENTAS DIGITAIS NO PIBID

Sarah Jully Rosa Coutinho ¹
Pedro Henrique Pereira da Cunha ²
Tiago Rodrigues Maciel ³
Joice da Silva Araujo ⁴

RESUMO

Este relato de experiência descreve a aplicação de metodologias ativas no ensino de termodinâmica para estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Maestro Villa-Lobos, desenvolvido no âmbito do PIBID (Subprojeto Física). O objetivo principal foi avaliar a eficácia de diferentes estratégias didáticas (como atividades práticas, experimentos e simulações) no engajamento e na aprendizagem dos alunos. Para abordar conceitos como equilíbrio térmico e transformações gasosas, foram utilizados recursos acessíveis (como um caneco com água) e ferramentas digitais (como simulações do PhET Interactive Simulations). A coleta de dados foi realizada por meio de questionários no Google Forms, aplicados após cada atividade, permitindo analisar a compreensão dos alunos e suas preferências metodológicas. Os resultados demonstraram maior interesse e retenção de conteúdo nas aulas práticas em comparação com as teóricas. Observou-se que atividades práticas despertam maior interesse do que aulas expositivas tradicionais. Concluiu-se que a combinação de abordagens diversificadas (especialmente aquelas com caráter experimental) potencializa a aprendizagem, reforçando a importância de incorporar metodologias ativas no planejamento docente.

Palavras-chave: experiência, simulações, ensino médio, PIBID, termodinâmica.

INTRODUÇÃO

Diante da constante dificuldade em manter o engajamento de alunos do ensino médio nas aulas, o contato com diferentes estratégias de ensino é fundamental para graduandos em licenciaturas, pois expande as possibilidades de ferramentas para futuros professores e permite a compreensão da diferença de resultados entre métodos. Isso se torna especialmente importante na área da física, dada a notável dificuldade que os alunos possuem com a matéria e a falta de contato com aplicações práticas.

¹Graduando do Curso de Física pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas, sarahjully06@gmail.com;

²Graduando do Curso de Física pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas, pedrohenri.pc06@gmail.com;

³Graduado em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Tiagoengenheirofisico@gmail.com;

⁴Pós-Doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, joicearaujo@pucminas.br;





X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID

A experiência relatada é realizada utilizando-se de metodologias ativas para despertar interesse nos alunos e comparando seus resultados para permitir aos licenciandos a observação dos impactos que abordagens diferentes das práticas convencionais possuem em turmas do ensino médio. Isso gera maior compreensão sobre a prática docente e expande as possibilidades para os futuros professores.

O principal objetivo da prática foi possibilitar aos bolsistas do PIBID a observação e análise dos resultados das diferentes metodologias no engajamento dos alunos. Buscou-se também a experiência direta com o uso dessas abordagens, contribuindo para a formação docente dos licenciandos. Além disso, a prática incluiu a coleta de opiniões dos alunos sobre as diferentes atividades e sua eficácia na transmissão do conteúdo e conexão com a matéria teórica; isso permitiu a comparação de resultados entre as práticas e destacou os pontos positivos de cada uma.

A experiência foi realizada em duas etapas complementares: uma atividade experimental sobre equilíbrio térmico e uma simulação computacional no laboratório de Informática. A primeira foi realizada a fim de incentivar a autonomia dos alunos e demonstrar a aplicação de conhecimentos teóricos na previsão de resultados práticos. A segunda possibilitou a visualização de conceitos mais abstratos e de difícil reprodução experimental, além de despertar o interesse dos alunos por meio de uma ferramenta digital.

Os resultados da experiência evidenciaram o potencial de metodologias ativas em contribuir para o engajamento dos alunos, favorecendo tanto o entendimento de conceitos teóricos quanto a aplicação dos mesmos, sendo uma ferramenta poderosa na construção do conhecimento e na superação das adversidades presentes na educação pública moderna, o que é de grande utilidade para a formação docente e ganho de experiência dos licenciandos.

Dessa forma, este relato propõe apresentar a experiência em relação à aplicação das práticas, discutir os resultados observados em comparação com a matéria teórica da sala de aula tradicional e refletir os desdobramentos na formação docente e na construção profissional de futuros professores da educação básica.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem comparativa para investigar a eficácia de experimentos práticos e simulações virtuais no ensino de termodinâmica, com foco nos



conceitos de equilíbrio térmico e propriedades dos gases ideais junto aos alunos do segundo ano do ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida com quatro turmas, com a média de 29 alunos por sala na Escola Estadual Maestro Villa Lobos.

No primeiro bimestre, realizou-se uma atividade experimental utilizando materiais do cotidiano, incluindo caneco, água em diferentes temperaturas e volumes, termômetro e ebulidores. Cada turma foi dividida em três grupos (A, B e C), com exceção de uma turma que não levou os canecos, que apenas demonstraram a experiência e o cálculo. Os grupos selecionaram volumes e temperaturas diversos para realização da experiência, observando o professor misturar as amostras e medir a temperatura de equilíbrio térmico (Figura 1).

Para os cálculos termodinâmicos, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Q_R + Q_C = 0$$

$$m_R \times c \times \Delta T_R + m_C \times c \times \Delta T_C = 0$$

onde:

- Q_R = quantidade de calor recebido (cal)
- Q_C = quantidade de calor cedido (cal)
- m = massa (g)
- c = calor específico (cal/(g×°C))
- ΔT = variação de temperatura (°C)

Os pibidianos, cientes do resultado prático, auxiliaram os alunos no desenvolvimento dos cálculos correspondentes para descobrir o valor da temperatura de equilíbrio térmico da mistura das águas.

Figura 1 – Experiência de equilíbrio térmico



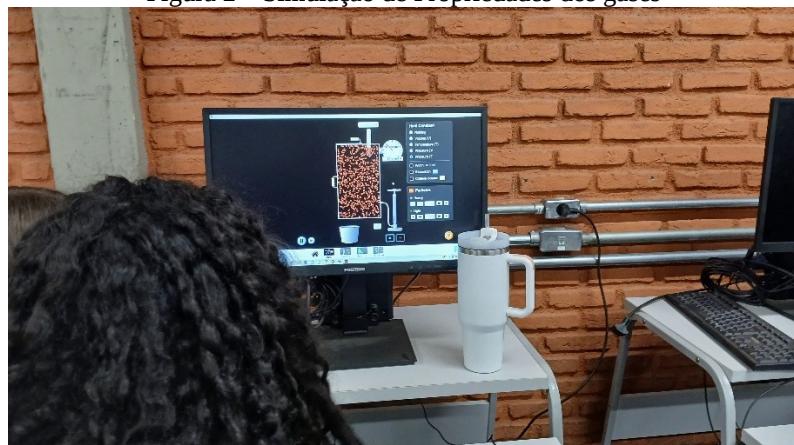
Fonte: elaborado pelo autor (2025)



No segundo bimestre, trabalhou-se com a simulação "Propriedades dos Gases" (Figura 2) da plataforma PhET Interactive Simulations, utilizando especificamente o modelo de gás ideal. Foram exploradas as transformações isobáricas, isovolumétricas e isotérmicas, variando-se e mantendo constantes as variáveis de volume, temperatura e pressão, respectivamente.

Utilizou-se um questionário aplicado via Google Forms no pós-teste, contendo seis questões objetivas para avaliação da simulação, complementado por uma folha de registros dos cálculos realizados durante a atividade de equilíbrio térmico.

Figura 2 – Simulação de Propriedades dos gases



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação da primeira atividade prática, foram analisados os registros de cálculos dos alunos e o feedback coletado posteriormente. Para meios de comparação, os resultados experimentais (Tabela 1) obtidos para o equilíbrio térmico foram os seguintes:

Tabela 1 – Temperatura de equilíbrio da 201

TURMA 201

GRUPO	Experimental (°C)	Teórico (°C)	Diferença (%)
A	33,4	33,6	0,6
B	33,8	33,4	1,2
C	50,0	49,2	1,6

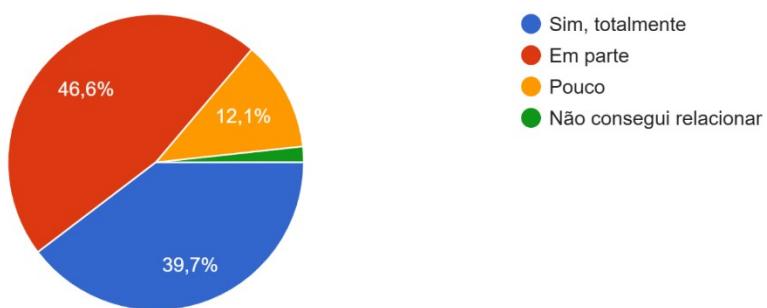
Fonte: elaborado pelo autor (2025)

O feedback dos alunos, representado nos Gráficos 1, 2 e 3, revelou os seguintes aspectos:

Gráfico 1 – Você conseguiu relacionar o que aprendeu em sala com o que aconteceu no experimento?

Você conseguiu relacionar o que aprendeu em sala com o que aconteceu no experimento?

58 respostas

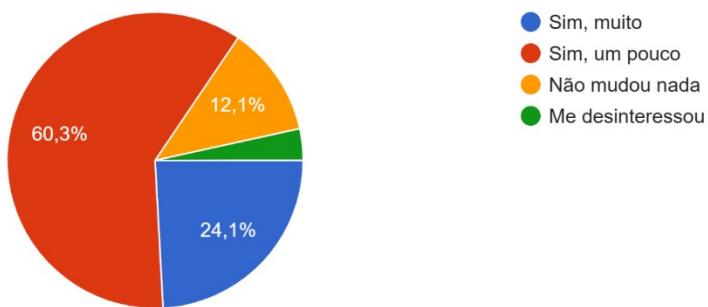


Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 2 - O experimento aumentou seu interesse por ciências e física?

O experimento aumentou seu interesse por ciências e física?

58 respostas



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

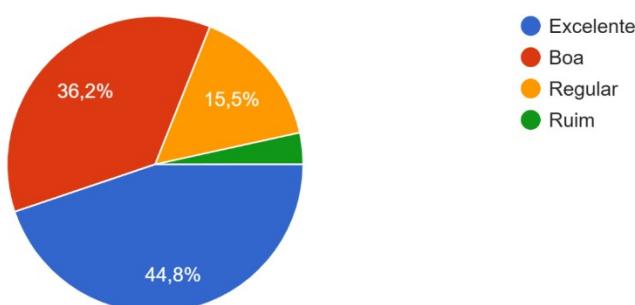
Gráfico 3 – Como você avalia sua participação e aprendizado nesse projeto?





Como você avalia sua participação e aprendizado nesse projeto?

58 respostas



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Na primeira etapa da investigação, observa-se que os alunos obtiveram resultados experimentais com precisão satisfatória, aproximando-se significativamente dos valores medidos pelo termômetro. Contudo, a análise dos registros escritos revela substanciais divergências nos procedimentos matemáticos empregados nos cálculos termodinâmicos.

O feedback discente coletado indica que 46,6% dos participantes compreenderam parcialmente a relação entre o experimento e o conteúdo teórico ministrado em sala de aula, enquanto 39,7% afirmaram ter compreendido totalmente essa conexão. Apesar das dificuldades conceituais identificadas, registrou-se um engajamento superior ao verificado em metodologias tradicionais, com 60,3% dos alunos reportando um interesse pela disciplina.

Na segunda etapa da pesquisa, utilizou-se um questionário via Google Forms para avaliar a compreensão das transformações gasosas por meio da simulação "Propriedades dos Gases" da plataforma PHET.

O Gráfico 4 apresenta uma análise consolidada do desempenho discente considerando o conjunto das seis questões aplicadas. A métrica representa o percentual agregado de acertos, obtido mediante a soma total de respostas corretas em relação ao número total de questões respondidas por todos os estudantes:

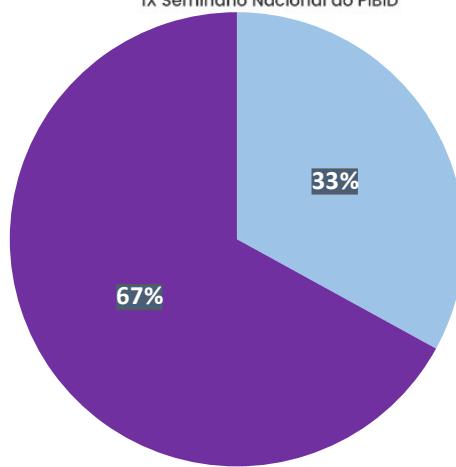
Gráfico 4 - Acertos e Erros





X ENALIC

X Encontro Nacional das Licenciaturas
IX Seminário Nacional do PIBID



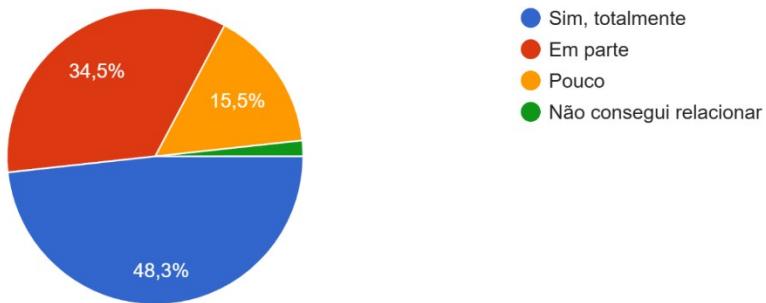
■ Erro ■ Acerto

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Os Gráficos 5, 6 e 7 sintetizam a percepção discente sobre a atividade:

Gráfico 5 - Você conseguiu relacionar o que aprendeu em sala com o que aconteceu na simulação?

Você conseguiu relacionar o que aprendeu em sala com o que aconteceu na simulação?
58 respostas



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

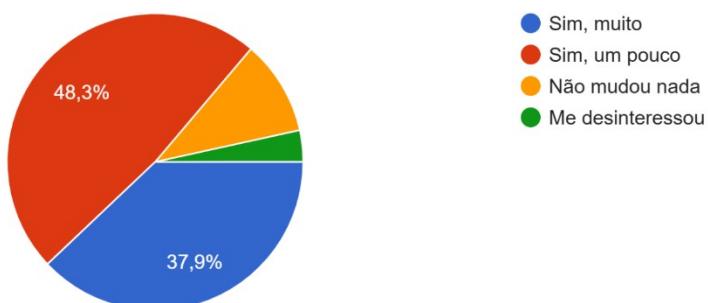
Gráfico 6 - O experimento aumentou seu interesse por ciências e física?





A simulação aumentou seu interesse por ciências e física?

58 respostas

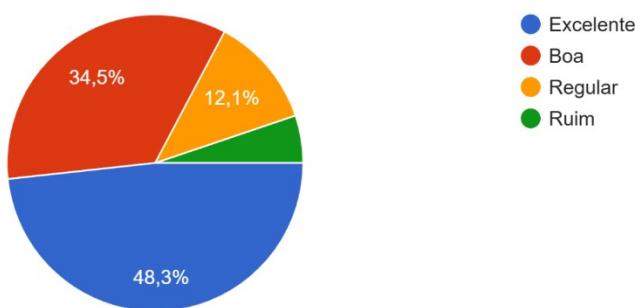


Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Gráfico 7 - Como você avalia sua participação e aprendizado nesse projeto?

Como você avalia sua participação e aprendizado nesse projeto?

58 respostas



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A avaliação quantitativa indicou um percentual de 67% de acertos nas questões objetivas relacionadas à simulação virtual. Entretanto, é importante considerar que esse índice, isoladamente, não permite inferir com segurança o nível de compreensão conceptual dos estudantes, uma vez que pode incluir acertos casuais ou decorrentes de tentativa e erro.

Paralelamente, os dados do feedback discente revelaram que 48,3% dos alunos julgaram ter alcançado um entendimento satisfatório do conteúdo. Essa diferença entre o desempenho mensurado e a autopercepção de aprendizagem ressalta a importância de complementar a avaliação quantitativa com análises qualitativas.

E para ouvirmos eles, perguntamos qual foi a preferência (Gráfico 8) deles e deixamos em aberto para melhorias (Figura 3):

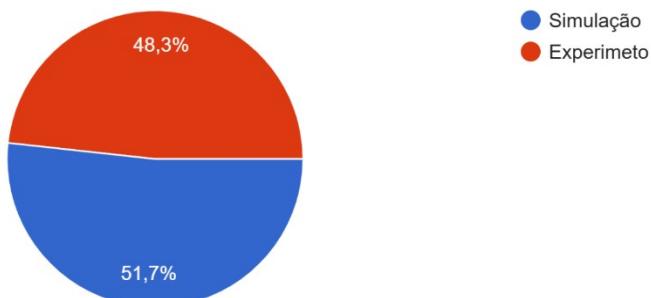
Gráfico 8 – Qual dos métodos você achou melhor para o ensino?





Qual dos métodos você achou melhor para o ensino?

58 respostas



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Imagen 3 – Sugestões dos alunos

Espaço para sugestões ou comentários:

10 respostas

- Use mais vezes a simulação
- poderia explicar mais devagar
- Pode ter mais aulas assim
- Tiago, eu não fiz o experimento do caneco 🤦‍♂️ Mas gostei muito da simulação
- Traga mais experimentos.
- Gostei da simulação e do experimento, muito criativo! ❤️
- Eu gostei da simulação, gostaria que tivesse mais
- Devia passar mais experimentos! É legal e divertido e ajuda a tirar duvidas
- Senhor podia dar mais pontos para essas atividades

Achamos muiti interessante esse modo de aprendizado.

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A análise integrada dos resultados demonstra a natureza complementar das duas metodologias investigadas. Os dados revelam que a simulação virtual se mostrou mais eficaz para a compreensão conceitual específica, com 67% de acerto nas questões técnicas, enquanto a atividade experimental destacou-se pelo impacto motivacional, despertando maior interesse em 60,3% dos alunos. Esta dicotomia sugere que cada abordagem atende a diferentes dimensões do processo de aprendizagem.

A preferência final pela simulação (51,7%), quando contrastada com os demais indicadores, indica que os estudantes valorizam a clareza conceitual proporcionada pelas ferramentas virtuais, ainda que reconheçam o valor motivacional das atividades práticas. Estes resultados reforçam a importância de estratégias pedagógicas híbridas que integrem a precisão





teórica das simulações com o engajamento proporcionado pelos experimentos, potencializando assim os benefícios de ambas as abordagens.

IX Seminário Nacional do PIBID

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados evidenciam os pontos positivos das atividades práticas, como a relação dos conteúdos teóricos, maior interesse e engajamento dos alunos, além da precisão no desempenho dos mesmos. Entretanto, alguns desafios foram observados, como dificuldade na realização de cálculos matemáticos, organização da turma e a limitação do tempo de aula do ensino médio. Apesar disso, o desejo dos alunos em mais atividades do gênero demonstra que metodologias diferentes possuem seu espaço no ensino de física.

Comparando as duas metodologias aplicadas, percebe-se um equilíbrio de preferências entre as duas. Ambos os métodos com grande vantagem em relação à aula tradicional. Tal equilíbrio se deve aos diferentes benefícios de cada prática, motivação à realização da atividade no caso do experimento e esclarecimento de conceitos abstratos no caso da simulação

A experiência realizada demonstra a importância das metodologias ativas no ensino básico, especialmente na área de física, devido a dificuldade que os alunos demonstram no entendimento dos conceitos dessa área, sendo um exemplo do potencial de tais metodologias para outros profissionais.

A comparação entre resultados positivos e dificuldade na aplicação desse tipo de prática permite refletir sobre a possibilidade de aplicação das práticas e o papel ainda relevante dos meios tradicionais no desenvolvimento da aula.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Volume 2. 12. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2023.

O ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DE SIMULAÇÕES E EXPERIMENTAÇÕES DE BAIXO CUSTO. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 4, n. 9, p. e494019, 2023. DOI: [10.47820/recima21.v4i9.4019](https://doi.org/10.47820/recima21.v4i9.4019). Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/4019>. Acesso em: 05 ago. 2025.

PHET. PhET Simulation: Gas Properties. Boulder: PhET, 2005. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/gas-properties. Acesso em: 10 jun. 2025.



ROTEIRO de simulação termodinâmica. Studocu, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-da-pariba/fisica-geral-iii/roteiro-de-simulacao-termodinamica/13049042>. Acesso em: 03 jun. 2025.

VÁLIO, A. B. M. et al. **Ser protagonista: Física.** 2. Ed. São Paulo: Edições SM, 2014.