



# **Projeto Mário Travassos**

**Artigo de Opinião**

**Avaliação experimental de fenômenos térmicos**

**1° Ten Leonardo Rodrigues de Jesus**

**(Opinião de inteira Responsabilidade do autor)**

Neste artigo de opinião será discutida a avaliação experimental de fenômenos térmicos realizada nas turmas do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Militar de Campo Grande (CMCG). O conteúdo de fenômenos térmicos está contido no Plano de Sequência Didática (PSD) de Física da Formação Geral Básica do 1º trimestre do 2º ano do Ensino Médio vigente no ano de 2023, nos editais de vestibulares (incluindo o ENEM) e também nos editais para concursos militares de nível médio (EsPCEEx, IME, ITA, AFA, EFOMM, EM, EAM e EEAR).

A avaliação A1 foi confeccionada com dois instrumentos avaliativos diversificados, conforme previsto nas Normas para Avaliação Escolar da Educação Básica no Sistema Colégio Militar do Brasil (NAEEB). A avaliação experimental foi utilizada como um dos instrumentos da avaliação A1. Nas aulas que antecederam essa atividade avaliativa, o professor ensinou a parte teórica de fenômenos térmicos. Nas aulas teóricas foram feitos exercícios, mostrado vídeos com demonstrações de experimentos e simulações computacionais. Antes da avaliação experimental, os alunos fizeram a avaliação discursiva sobre os assuntos de fenômenos térmicos.

Os alunos foram separados em grupos pelo professor. Cada grupo tinha em média 6 alunos, em que os alunos com as maiores médias na disciplina de física foram escalados como chefe ou o subchefe do grupo. O chefe ficou como o responsável pela separação das tarefas entre os integrantes do grupo e por enviar a versão final do relatório para o professor. O subchefe auxiliou o chefe de grupo nessa separação de tarefas e pôde enviar a versão final do relatório para o professor. Além disso, caso algum integrante do grupo não colaborasse no relatório, o chefe do grupo ficou responsável por reportar isso ao professor pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Os grupos realizaram os experimentos de fenômenos térmicos propostos no laboratório de física e gravaram em vídeo cada experimento. Desta forma, até mesmo o aluno que faltou no dia da realização da atividade no laboratório pôde fazer o relatório junto ao restante do grupo. O vídeo produzido pelos alunos foi inserido num *link* dentro do relatório a ser entregue na semana seguinte. Nessa avaliação experimental foi avaliado o relatório entregue.

As turmas do 2º ano realizaram 7 experimentos de fenômenos térmicos no laboratório de Física com a orientação e supervisão de 2 professores de Física e também com o auxílio de dois soldados por turma. Os experimentos foram realizados em sistema de rodízios, cada grupo iniciou por um experimento diferente e os grupos seguiam para a próxima bancada para iniciar a próxima experiência de modo que todos os grupos realizaram todas as experiências até o final da aula. Tais experimentos contemplaram alguns conteúdos abordados ao longo do trimestre, a saber: dilatação térmica, calorimetria (calor específico), propagação de calor (condução, convecção e irradiação), diagrama de fase da água e gases. Essa atividade no laboratório visou a aplicação prática dos conceitos que foram abordados em sala.

No experimento 1, uma hélice acoplada a um suporte começou a girar quando uma vela acesa foi colocada embaixo dela. Isso ocorreu pelo fenômeno conhecido como convecção térmica, o qual consiste no transporte de energia térmica por meio do transporte de matéria devido a diferença de densidade entre as partes do ar. Nesse experimento, os alunos observaram e reconheceram as correntes de convecção, a porção de ar mais quente tem sua densidade diminuída, e, por isso, sobe, fazendo a hélice girar. Enquanto as porções de ar mais frias de regiões superiores, tendo uma maior densidade, descem.

No experimento 2, duas bases de cores distintas, uma de cor preta e outra de cor branca, ambas com um termômetro, receberam energia luminosa de uma lâmpada, o termômetro na base preta apontou uma maior temperatura. Isso ocorreu pela irradiação térmica, a que consiste na transmissão de energia por meio de ondas eletromagnéticas. Nesse experimento, os alunos constataram que a base de cor preta é um corpo que absorve toda a energia radiante que nele incide, por isso que o seu aumento de temperatura foi maior em comparação ao corpo branco que possui baixa absorção e elevada refletividade.

No experimento 3, uma haste de alumínio presa em um suporte possui peças de borracha fixadas com parafina, uma vela acesa é colocada sob a extremidade da haste mais distante do suporte. Após algum tempo, as peças de borracha caem pouco a pouco, em ordem, indo da peça mais próxima da vela até a mais próxima do suporte, sem a vela ser movimentada. Isso ocorreu pelo fenômeno conhecido como condução térmica, processo pelo qual o calor se propagou pela haste metálica devido à transmissão da vibração molecular entre as moléculas vizinhas. Os alunos notaram que, por condução térmica, o calor se propaga pela haste metálica das moléculas mais próximas da chama da vela até as moléculas mais afastadas.

No experimento 4, dois balões são aproximados de uma lamparina acesa, um apenas com ar, que explode instantaneamente, e outro com água, que apresenta uma dificuldade para estourar. Isso ocorreu porque a água absorveu a maior parte da energia térmica, não deixando o látex derreter. Essa propriedade da água é devido a seu elevado calor específico. Os alunos perceberam que o balão com água demora mais para estourar do que o balão com ar porque o calor específico da água é bem maior que o calor específico do ar.

No experimento 5, uma lâmina composta, por alumínio e papel, foi aproximada pela parte de alumínio da chama de uma vela. Nessa situação, a lâmina envervou-se para cima. Isso ocorreu pelo fenômeno da dilatação térmica. Geralmente, quando a temperatura de um corpo aumenta, suas dimensões também aumentam. A dilatação é consequência do aumento da agitação térmica das partículas que constituem esse corpo, as colisões entre essas partículas tornam-se mais frequentes e intensas após o aquecimento, o que causa uma separação maior entre elas. Como se tratou de uma lâmina composta com dois materiais de coeficiente de dilatação diferentes, a lâmina encurvou-se para

o lado do alumínio que possui coeficiente de dilatação maior que o papel. A partir desse experimento simples, os alunos compreenderam, por analogia, o que ocorre no aquecimento de uma lâmina bimetálica.

No experimento 6, uma garrafa pet vazia tem um balão preso no bico, a garrafa entra em contato com água fria e água quente, quando em água quente, o balão infla, e quando em água fria, o balão murcha. Isso ocorre pela transformação isobárica do ar, uma transformação gasosa na qual o volume e a temperatura variam de modo diretamente proporcional, enquanto a pressão não se modifica. Os alunos verificaram experimentalmente que, quando a garrafa estava em água quente, a temperatura aumentou, conseqüentemente, o volume de ar também aumentou, com isso, o balão infla. Por outro lado, quando o balão estava em água fria, sua temperatura diminuiu, conseqüentemente seu volume de ar diminui e o balão murcha.

No experimento 7, uma seringa com água quente tem seu bico fechado e seu êmbolo é puxado, com isso, aparecem bolhas, água fervendo. De acordo com o diagrama de fase da água, a redução da pressão diminui a temperatura de ebulição. Já era de conhecimento dos alunos que a água ferve a 100°C quando a pressão é 1 atm, porém, puxando o êmbolo da seringa, essa pressão diminui, conseqüentemente a temperatura que a água entra em ebulição também diminui, as bolhas representam a mudança de estado físico do líquido para o gasoso.

Em todas as 5 turmas, os grupos deram alguns *feedbacks* a respeito dessa avaliação experimental. Abaixo segue um *feedback* de cada turma:

*“... pudemos entender com o experimento sobre a diferença de pressão na seringa, o funcionamento de uma panela de pressão, ou do experimento de condução térmica, que nos explica o porquê colheres para panelas tem que obrigatoriamente conter uma parte totalmente de plástico ou madeira (entre outros materiais que não são bons condutores térmicos) a fim de não nos queimarmos.”*  
– Al LEONARDO, Al VITAL, Al LEONARDO SOARES, Al SAMUEL PERRE, Al DA ROCHA e Al MALAFAIA, da turma 201.

*“O do diagrama de fases mostra porque a água pode ebulir a temperaturas menores em regiões de elevada altitude.”* – Al BRUNO, Al LUIZA MUNIZ, Al KAKIMORI, Al BEATRIZ MONFARDINE, Al LUCAS ADRIANO e Al IGOR PRESTES, da turma 202.

*“... as aulas práticas ajudam no desenvolvimento dos alunos, tendo em vista que são trabalhadas suas habilidades em grupo e fixação do conteúdo, podendo colaborar, futuramente, em outras atividades acadêmicas e na realização de provas.”* – Al MARIA, Al BARRETO, Al GIOVANA GUEDES, Al OTÁVIO AMARAL, Al BRITES e Al MARIA BULHÕES, da turma 203.

*“Cabe destacar que a aula foi importante para perceber que a física estudada em sala de aula não é meramente teoria, mas que podemos aplicá-la de alguns modos em nossas vidas.”* – Al

PEPERÁRIO, AI DÉCKNES, AI SARAH CRISTINA, AI ANA GABRIELLA, AI CARLOS HENRIQUE, AI ISAIAS LIMA e AI MARCELINO, da turma 204.

*“... maior conhecimento sobre temperatura e observar em prática os processos de propagação de calor que estão em nosso cotidiano. Os alunos do grupo se sentiram motivados, juntamente com o resto dos colegas de turma, por realizarem experimentos relevantes de grande caráter educativo.”* – AI JEFFERSON BIAZOTO, AI ANA LUIZA, AI MEZA, AI EDUARDA VIEIRA, AI HEITOR PEREIRA, AI ARMANGE e AI VENÂNCIO SILVA, da turma 205.

A avaliação experimental mostrou para os alunos que a Física é uma ciência experimental e também foi uma ótima oportunidade para usarmos o laboratório de física e os materiais ali presentes. Foi importante a presença de mais um professor de física e dois soldados durante a aula no laboratório para reduzir o risco de algum aluno se queimar com a chama da vela, chama da lamparina, água quente ou haste metálica aquecida. Esse cuidado, o jaleco, o calçado fechado e o bom comportamento dos alunos fez com que tudo ocorresse conforme planejado sem ninguém se queimar.

O conhecimento científico é fundamental para o exercício da cidadania. Eles tiveram que pensar de forma crítica para relacionar os conhecimentos teóricos a prática no laboratório de física. Além disso, os alunos revisaram, no livro didático e em suas notas de aula, diferentes assuntos estudados ao longo do trimestre para entender cada experimento e produzir um relatório no final dentro do prazo determinado pelo professor. Nos *feedbacks* dos alunos, ficou muito claro que essa atividade experimental reforçou que a física está bem presente em situações do dia a dia deles.

Por fim, notei que, na realização dos experimentos, os alunos ficaram mais atentos, engajados e entusiasmados para realizar as tarefas do que na aula tradicional. Além disso, os grupos desenvolveram respeito, camaradagem, espírito de corpo, princípio da autoridade, disciplina e aprimoramento técnico-pessoal. Durante toda a atividade, os alunos do mesmo grupo perguntavam uns aos outros, ajudavam-se e juntos chegavam à compreensão do que estava acontecendo em cada experimento. Como professor, sinto-me satisfeito em saber que estou fazendo a diferença na vida desses estudantes e os *feedbacks* deles não deixa dúvidas do quão significativa tem sido as aulas de física experimental em suas vidas.

#### Referências

DECEX. **Normas para Avaliação Escolar da Educação Básico no Sistema Colégio Militar do Brasil (NAEEB)**. 2022.

DEPA. **Plano de Sequências Didáticas (PSD). Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 2º Ano do Ensino Médio. 2022.

JUNIOR, F. RAMALHO; FERRARO, N. GILBERTO; SOARES, P. A. de TOLEDO. **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Editora Moderna, 2015.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Editora Scipione, 2006.