

# UM RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DA TERMODINÂMICA: ANIMAÇÕES VIRTUAIS INTERATIVAS

João Bosco Abrantes Júnior  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática - UEPB  
E-mail: jbj25@yahoo.com.br  
Gilvandro Vieira da Silva  
E-mail: gilvandro@ifpb.edu.br  
Coordenação Pedagógica-IFPB-Campus-Cajazeiras  
Morgana Lígia de Farias Freire  
E-mail: morgnaa.ligia@bol.com.br  
Departamento de Física - UEPB

## 1. INTRODUÇÃO

A física é considerada uma disciplina difícil, a qual se pudesse, muitos alunos evitariam estudar. Talvez, ela seja a disciplina, ou componente curricular, que os alunos menos gostam. Esta afirmação pode ser constatada por observação do expressivo número de notas baixas e no alto índice de alunos reprovados no final de cada semestre ou ano letivo. Esse fato não é exclusivo apenas aos alunos do ensino médio, no ensino superior a situação não é muito diferente. Por mais que seja tema discutido em muitos eventos, nacionais e internacionais, o ensino da física não consegue em vários casos atingir níveis desejados de aprendizagem, sendo praticado, ainda longe dos ideais pedagógicos atuais e, desarticulado das relações social, tecnológica e científica.

Assim, um dos problemas apontados por pesquisadores é que o processo de ensino-aprendizagem ainda continua estruturado em bases da transmissão de informações fragmentadas que não permitem aos alunos fazerem a transposição dos conhecimentos do campo da informação para a comunicação. A questão é que o espaço da sala de aula precisa ser melhor planejado, por pedagogos (as) e professores (as), no sentido de que o livro didático divida espaço com os recursos pedagógicos das mídias interativas virtuais. Neste sentido, Leite et al (2000), sugere que:

[...] para reforçar nossas ideias diante desta realidade, torna-se necessário que as escolas passem a trabalhar visando a formação de cidadãos capazes de lidar, de modo crítico e criativo, com a tecnologia no seu dia-a-dia. Cabendo à escola esta função, ela deve utilizar como meio facilitador do processo de ensino-aprendizagem a própria

---

tecnologia com base nos princípios da Tecnologia Educacional (p. 40).

São notórios os problemas que ainda existem no ensino da física no que diz respeito à relação entre ensino e aprendizagem seja do ensino médio ou no ensino superior da rede pública ou privada. As dificuldades se concentram na compreensão, interpretação e aplicação de questões e problemas envolvendo os fenômenos físicos. Em geral, os textos apresentados nos livros didáticos, para os cursos de graduação, são extensos e possui uma linguagem sem objetividade e complexa para alunos que, pela primeira vez, se deparam com um mundo novo e, para eles, de difícil compreensão. Na concepção de Lajolo (1996):

[...] o livro didático assume certa importância dentro da prática de ensino brasileira nestes últimos anos, isso é notável, principalmente, em países como o Brasil, onde “a precaríssima situação educacional faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina” (Lajolo, 1996).

Esse foco pedagógico, muitas vezes exclusivista, dado ao livro didático faz com que as leituras sejam chatas e cansativas, tornando, assim, o ensino desprovido de significativo, ou seja, o verdadeiro objetivo não é alcançado, a aprendizagem por parte dos alunos. Hoje, as ações pedagógicas de uma sala de aula, precisam alcançar uma dinamicidade que tenha estreita relação com o modelo de desenvolvimento tecnológico da sociedade atual. Neste caso, quem adentra a sala de aula é a necessidade de professores e alunos aprenderem pelo viés das mídias interativas que se encontram na área de informática e da internet. Isso quer dizer que a escola tem que se adequar a esse novo tempo tecnológico. É visível que neste momento o mundo passa por diversas mudanças devido a vários fatores, tais como: competição para o ingresso no mundo do trabalho, alterações econômicas, locais e globais, e inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em todas as esferas sociais.

Tais mudanças, provocam, sem dúvida, uma série de alterações comportamentais na vida das pessoas no sentido de que elas busquem o conhecimento como uma forma de tentar acompanhar as exigências impostas pela chamada sociedade do conhecimento. Nesta perspectiva, a educação brasileira, que é tradicional, deve rever suas metodologias de ensino-aprendizagem, para que possa servir como instrumento real de inclusão dos

---

cidadãos neste espaço social de inovações tecnológicas contínuas provocadas pelo avanço tecnológico.

Sendo assim, sem aprofundar numa abordagem sobre a educação, buscamos apresentar especificamente a utilização das TIC no ensino de física, a ser alcançada num contexto específico, ou seja, no ensino da termodinâmica através do uso de animações virtuais interativas. O planejamento para a utilização de animações virtuais interativas no intuito de promover uma melhor aprendizagem da termodinâmica foi desenvolvido em uma parceria entre o professor de física e o setor pedagógico, posteriormente, a experiência foi colocada em prática no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do Instituto Federal da Paraíba, Campus Cajazeiras, onde os alunos avaliaram que o processo de aprendizagem ficou melhor, considerando que, a utilização de imagens animadas e interativas, facilitou de forma significativa a compreensão do conteúdo, do que apenas a utilização do livro didático em aulas meramente expositivas.

Concordando com esta análise avaliativa dos alunos e entendemos ser necessário, que os professores de física despertem para a utilização das inovações tecnológicas e recursos computacionais em sala de aula. Como exemplo, podemos destacar a utilização de objetos de aprendizagem, tais como, animações interativas e simulações virtuais, acreditando que, sendo bem explorado, podem possibilitar ao aluno uma concreta ligação da teoria e seus conceitos, com a prática e seu significado. Pois segundo Gonçalves; Veit; Silveira, 2006, as TIC se constituem:

[...] em recursos auxiliares no aprendizado, visto que podemos obter conhecimento por meio da interatividade e através da visualização de modelos baseados na realidade, favorecendo a assimilação ou reformulação de conceitos de maneira mais eficiente do que a aula tradicional com quadro - negro e giz. Assim, a combinação de interação e entretenimento pode facilitar o ensino e a aprendizagem (GONÇALVES; VEIT; SILVEIRA, 2006, p. 34).

Mediante o exposto e na perspectiva de promover um processo de ensino e aprendizagem do conteúdo da termodinâmica para alunos dos cursos de graduação do IFPB-Campus-Cajazeiras, este trabalho teve como finalidade elaborar animações virtuais e interativas e, sua motivação principal foi, desenvolver uma metodologia que

---

fosse capaz de minimizar os problemas apresentados no processo de ensino e aprendizagem da termodinâmica.

## **2. AS ANIMAÇÕES INTERATIVAS**

Atualmente a formação do professor exige dele um maior aprofundamento de estudos e pesquisas referentes ao papel sócio político da escola e do aluno, frente às inovações tecnológicas, as exigências do mundo do trabalho e a necessidade de construção de uma sólida formação teórica e prática. O ensino em geral, em especial o ensino da física, vem sofrendo contínuas e profundas transformações decorrentes dos avanços tecnológicos. Por acreditar na importância do conhecimento da física para o processo de formação social e cultural dos indivíduos, defendemos o uso de animações interativas, como uma forma de acompanhar as transformações sociais e tecnológicas pelas quais a que a sociedade vem passando.

As animações interativas virtuais partem do visível e da interação e, podem aproximar o conceito abstrato, que é falado pelo professor na sala de aula, do fato ou fenômeno concreto. Explora basicamente o ver, o ter diante de nós as situações, os cenários, as cores e as relações espaciais. Promove e permite um ver entrelaçando conceitos abstratos e concretos de determinados fenômenos da realidade através de ritmos visuais e sensitivos: imagens dinâmicas e processos em movimento que podem interagir, criados no computador.

As animações virtuais interativas foram elaboradas, em nível compatível com o de bons livros utilizados no ensino superior, com o programa Power Point, por oferecer grade vantagem por ser fácil de manusear, além de exigir pouca memória para seu armazenamento o que não o torna lento quando for ser visualizado. Apresentam uma interface com recursos simples, sendo acionada com apenas um clique pelo o usuário. Elas podem ser usadas por professores, durante suas aulas, e alunos, em casa, como complemento para facilitar a aprendizagem. Procuramos desenvolver as animações de forma que fossem atrativas, de boa qualidade de imagem e simples quanto aos comandos a serem dados pelo usuário. As animações constam-se no total de 16 (dezesesseis) cada uma descrita a seguir.

---

Analisando a animação interativa apresentada na Figura 1, é possível observar que a temperatura está relacionada com a energia cinética, energia devido ao movimento das partículas (agitação térmica) que constituem o sistema, de maneira diretamente proporcional. A Figura 2 apresenta a animação virtual interativa referente ao processo de equilíbrio térmico, que é caracterizado pela igualdade das temperaturas dos corpos.

A parede que separa os corpos A e B é diatérmica, que permite o fluxo de energia na forma de calor até que os corpos não apresentem diferença nas suas temperaturas. Portanto, dois ou mais corpos em equilíbrio térmico possuem obrigatoriamente a mesma temperatura.

As moléculas constituintes da matéria, independentemente de seu estado de agregação, estão sempre em movimento chamado agitação térmica. A energia cinética associada a esse movimento é chamada de energia térmica. A Figura 3 apresenta a animação interativa em que no recipiente da esquerda é colocado gelo, enquanto que o da direita foi colocado ao fogo e o do meio permanece a temperatura ambiente, que permite verificar o comportamento da energia térmica.

Quanto ao processo de troca de calor tem-se a animação interativa da Figura 4, pois quando colocamos em contato dois corpos A e B de temperaturas diferentes, espontaneamente, eles buscam a situação de equilíbrio térmico. O corpo de maior temperatura fornece, espontaneamente, certa quantidade de calor ao de menor, provocando, assim, uma diminuição na sua temperatura e aumento na do outro, até que se estabeleça o equilíbrio térmico. A quantidade de calor cedida pelo corpo de maior temperatura é igual, em valor absoluto, a quantidade de calor recebida pelo corpo de menor temperatura, porém de sinais contrários.

A Figura 5 apresenta a animação virtual da lei zero da termodinâmica, proposta muito depois da primeira lei. Ela é importante, pois nos permite definir o conceito de temperatura, que é fundamental para o estudo da termodinâmica.

As animações virtuais interativas das Figuras 6 e 7 apresentam o trabalho realizado por um gás ideal ao ser aquecido e o do trabalho realizado sobre o gás ideal ao aumentar a pressão sobre ele, respectivamente. Na Figura 6 o gás se expande, aumentando seu volume, e faz o êmbolo subir e o gás realiza um trabalho ( $W$ ) sobre o meio,  $W > 0$ .

---

Na Figura 7, o gás se contrai, diminuindo seu volume, e faz o êmbolo descer, e o trabalho é realizado sobre gás pelo meio  $W < 0$ .

A energia interna de um sistema gasoso é o somatório dos vários tipos de energia existente em suas moléculas: energia cinética de agitação ou translação e de rotação, energia potencial de agregação ou configuração, enfim, todas as energias existentes em suas moléculas. Quando retiramos ou fornecemos parte dessa energia, provocamos variação na energia interna do corpo. A animação virtual interativa da Figura 8 apresenta uma transformação gasosa, de um gás ideal, do estado 1, com  $n$  número de moles a uma temperatura  $T_o$  para um estado 2 a uma temperatura  $T$ .

A transformação adiabática é aquela que não permite trocas de calor entre o sistema e o meio. A Figura 9 apresenta a animação virtual interativa dessa transformação, em que o sistema realiza trabalho à custa da perda de sua energia interna. Isto é, se a energia interna do sistema aumentar, o sistema está recebendo trabalho.

A expansão livre foi uma experiência simples, realizada por Joule, para determinar se a energia interna de um gás ideal depende ou não do seu volume. Ela consiste em um aparato de paredes rígidas de volumes constantes e adiabáticas. Inicialmente o gás se encontra apenas no compartimento 1, enquanto o 2 estava vazio.

Quando a torneira é aberta o gás se expande do compartimento 1 para o compartimento 2, sem trocar calor com o ambiente, realizando uma expansão livre, aumentando o volume. A Figura 10 apresenta a animação interativa da expansão livre de um gás ideal.

A passagem espontânea do calor de um corpo de maior para o de menor temperatura é um bom exemplo de transformação irreversível, cuja animação é apresentada na Figura 11. Já que o contrário, sem influência externa, ou seja, de forma espontânea, é improvável. Outro exemplo simples, de transformação irreversível que fizemos animação interativa foi o de uma gota de tinta caindo em um recipiente com água (Figura 12).

A máquina térmica é um dispositivo que opera em ciclos, entre dois reservatórios, um “quente”, de temperatura  $T_q$  e outro “frio”, de temperatura  $T_f$ , com o propósito de

---

converter calor  $Q$  em trabalho  $W$ . As máquinas térmicas funcionam através de uma substância operante que realiza o trabalho. Por exemplo, a água, em uma máquina a vapor e, o ar e vapor de gasolina, nos motores de combustão interna. As Figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam as animações interativas referentes às máquinas térmicas.

Sendo que a Figura 14 apresenta a animação referente ao funcionamento de uma máquina térmica de combustão interna. E as Figuras 15 e 16, apresentam o funcionamento de uma máquina térmica e de um refrigerador respectivamente, através de sua representação esquemática. O refrigerador, basicamente, é uma máquina térmica que opera no sentido inverso, isto é, retira calor do reservatório “frio”, a baixa temperatura, e cede ao reservatório “quente”, a alta temperatura, a custa da realização de trabalho no sistema.



Figura 1: Animação virtual da temperatura, agitação térmica e energia cinética.

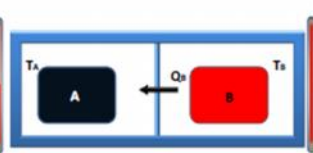


Figura 2: Animação virtual do processo de Equilíbrio térmico.

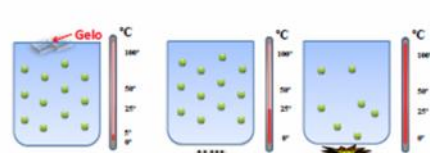


Figura 3: Animação virtual da energia térmica



Figura 4: Animação virtual do processo de troca de calor.

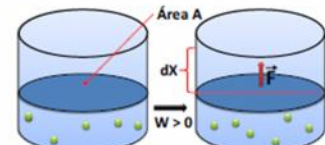


Figura 6: Animação virtual do Trabalho realizado por gás ao ser aquecido.

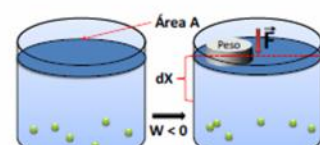


Figura 7: Animação virtual do trabalho realizado sobre o gás ao aumentar a

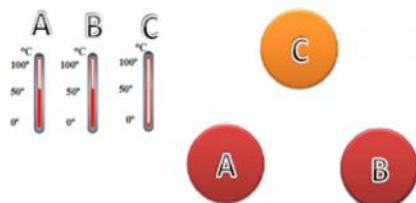


Figura 5: Animação virtual da apresentação da lei zero da termodinâmica

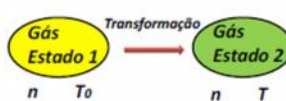


Figura 8: Animação virtual da transformação gasosa do estado 1 para o estado 2.

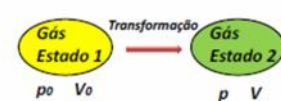


Figura 9: Animação virtual da transformação adiabática de um gás ideal do estado 1 para o estado 2.

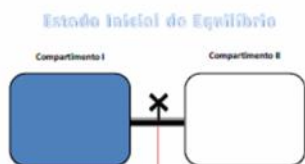


Figura 10: Animação virtual da expansão livre de um gás ideal.

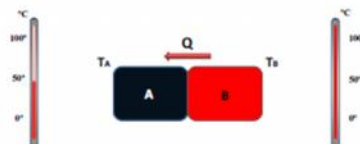


Figura 11: Animação virtual da passagem espontânea de calor do corpo B para o corpo A.



Figura 12: Animação virtual de uma gota de tinta caindo e se espalhando em um recipiente contendo água.

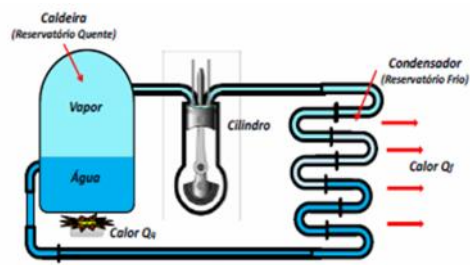


Figura 13: Animação virtual do funcionamento de uma máquina térmica a vapor.



Figura 14: Animação virtual do funcionamento de uma máquina térmica de combustão interna.

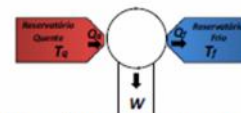


Figura 15: Animação virtual do funcionamento de uma máquina térmica através de sua representação esquemática.

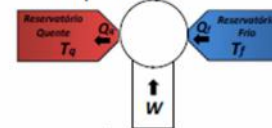


Figura 16: Animação virtual do funcionamento de um refrigerador através de sua representação esquemática.

## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As animações virtuais interativas foram elaboradas e apresentam de forma dinâmica os conceitos e fenômenos da termodinâmica abordados. As animações aqui apresentadas são valiosas no sentido em que elas tornam visíveis os processos que não são fáceis de serem vistos e descritos mediante quadro, giz e palavras.

As ferramentas computacionais, suas múltiplas possibilidades e seus ambientes virtuais interativos e flexíveis estão ligados a um contexto de entretenimento e diversão, que passa imperceptivelmente para a sala de aula. É preciso aproveitar esta ferramenta para atrair os alunos com relação aos conteúdos da física, estabelecendo novas pontes entre essas ferramentas e outras dinâmicas das aulas.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, D. P.; GOMES, E. C. S.; MELO, E. S. N.; SOUSA, T. C. A evolução do ensino da física – perspectiva docente. *Scientia Plena*, v. 5, n. 9, p. 1-8, 2009.

GONÇALVES, L. J.; VEIT, E. A.; SILVEIRA, F. L. Textos, animações e vídeos para o ensino-aprendizagem de física térmica no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, p. 33-42, 2006.

LEITE, L et al. Tecnologia educacional: mitos e possibilidades na sociedade tecnológica, *Tecnologia Educacional*, v. 29, n. 148, p. 38-43, Rio de Janeiro, jan./mar.,2000.



LAJOLO, M. Livros didáticos: um (quase) manual de usuário. In: Em Aberto, n. 69, ano 16, 1996.

