

V ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA – RS



ATAS

ISBN 978-85-64948-09-9



**Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS
17 a 19 de outubro de 2013**

V ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA – RS

ATAS

Organizadores das Atas:

Leonardo Albuquerque Heidemann

Eliane Angela Veit

Neusa Teresinha Massoni

Ives Solano Araujo

Marco Antonio Moreira

UFRGS – Instituto de Física

Porto Alegre

2013

Organizadores do evento:

Eliane Angela Veit

Neusa Teresinha Massoni

Ives Solano Araujo

Marco Antonio Moreira

O V Encontro Estadual de Ensino de Física – RS foi realizado em Porto Alegre, RS, no período de 17 a 19 de outubro de 2013 e organizado pelo Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider

E56 Encontro Estadual de Ensino de Física – RS (5. : 2013 :
a Porto Alegre, RS).

Atas do V Encontro Estadual de Ensino de Física [recurso eletrônico] / Organizadores: Leonardo Albuquerque Heidemann, Eliane Angela Veit, Neusa Teresinha Massoni, Ives Solano Araujo, Marco Antonio Moreira. – Porto Alegre : UFRGS – Instituto de Física, 2013.

Organizado pelo Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Modo de acesso:

<http://www.if.ufrgs.br/mpef/5eeefis/Atas_VEEEFis_RS.pdf>

ISBN 978-85-64948-09-9

1. Ensino de Física. 2. Congressos. I. Heidemann, Leonardo Albuquerque II. Veit, Eliane Angela. III. Massoni, Neusa Teresinha IV. Araujo, Ives Solano V. Moreira, Marco Antonio VI. Título

UTILIZANDO EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS EM VÍDEOS PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Eloir De Carli [eloir@if.ufrgs.br]

Rejane Maria Ribeiro Teixeira [rejane@if.ufrgs.br]

Fernando Lang da Silveira [lang.ez@terra.com.br]

Instituto de Física – UFRGS – Caixa Postal 15051.

Campus do Vale, 91501-970, Porto Alegre, RS – Brasil.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar um material instrucional que se acredita possa servir como motivação para o estudo do conteúdo de Física Térmica por estudantes da escola de nível médio. O material foi desenvolvido como proposta didática no trabalho de dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, do Instituto de Física da UFRGS, do primeiro autor. É composto de vídeos de curta duração, legendados, de experimentos de Física que servem para demonstrar, ilustrar ou para instigar a curiosidade dos estudantes acerca de determinado fenômeno. Alguns dos vídeos produzidos são exibidos acompanhados de uma descrição sucinta e apresentando uma proposta de atividades a ser desenvolvida com os alunos em sala de aula. Na proposta didática que embasa este trabalho os vídeos destinam-se a uma exibição para os alunos acompanhada de uma explicação do professor, ou seja, os vídeos servem como apoio às aulas e não como forma de substituir o papel do professor. Os vídeos apresentam experimentos reais, de maneira a aproximar o conteúdo da sala de aula com o cotidiano do estudante. Espera-se que sirvam para motivar os estudantes e criar um ambiente de aprendizagem através de uma melhor interação entre professor e aluno e entre os alunos.

Palavras-chave: Vídeos; Física Térmica; Ensino de Física.

INTRODUÇÃO

Arroio e Giordan (2006) destacam que as informações na sociedade provêm principalmente da televisão, ou seja, as pessoas estão habituadas a receber informações através de imagem e som. Desta forma, acredita-se que a aprendizagem pode se dar de maneira mais significativa se os estudantes forem expostos, não só a explanação do professor, mas também a outros recursos audiovisuais, como imagens, vídeos, sons. Acredita-se que os estudantes possuem uma melhor capacidade de entendimento quando submetidos a recursos diversos, entretanto, cabe ressaltar que tais recursos devem servir como uma estratégia pedagógica adicional, não necessariamente presentes em todas as aulas e muito menos que substitua o papel do professor.

Produziu-se, durante o desenvolvimento desta proposta didática, um acervo de vídeos de experimentos de Física Térmica, que poderá ser usado, principalmente, por professores que tenham interesse em diversificar sua prática pedagógica. Em muitos casos, estes professores recorrem a vídeos “caseiros” que não raro apresentam bom conteúdo, mas sem uma boa produção. Os autores preocuparam-se com a realização de vídeos que aliem estes dois aspectos, boa produção com conteúdo adequado. Os vídeos foram produzidos voltados para a prática pedagógica, ou seja, destinados a professores.

Muito já se discutiu sobre a introdução de novas tecnologias no ambiente escolar e de suas potencialidades, nas palavras de Moran (2002): A força da linguagem audiovisual está em que consegue dizer muito mais do que captamos, chegar simultaneamente por muitos mais caminhos do que conscientemente percebemos.

Moran (1995) destaca que o vídeo deve ser utilizado de forma a aproximar a sala de aula do cotidiano, não dispensando o papel do professor. O professor deve utilizar este recurso como uma ferramenta a mais no processo de ensino aprendizagem e não como a única ferramenta, sendo que o

uso inadequado do vídeo pode ser desastroso para a aprendizagem. Usando as nomenclaturas de Moran (1995), os vídeos não devem ser utilizados como: (i) Tapa buraco: Utilizado para preencher o tempo vago; (ii) Vídeo-enrolação: Sem vinculação aos assuntos estudados; (iii) Vídeodeslumbramento: Utilização apenas de vídeos esquecendo as demais tecnologias, dinâmicas e técnicas de ensino, levando a uma monotonia e empobrecimento das aulas; (iv) Vídeo-perfeição: Preocupar-se com detalhes de edição, defeitos técnicos e estéticos ao invés de preocupar-se com o conteúdo; (v) Só-vídeo: Exibição pura e simplesmente do vídeo sem discussão dos conteúdos e sem interação com outros conteúdos da aula.

Dentre as contribuições que podem ser oferecidas através do uso de vídeos durante a prática docente, Moran (2009) destaca: (a) Maior interesse dos alunos; (b) Aulas mais atraentes; (c) Comunicação audiovisual; (d) Melhor fixação dos assuntos principais; (e) Complementação das discussões do material impresso.

O material instrucional desenvolvido e aqui descrito é uma tentativa de preencher a lacuna existente entre o desejo de se utilizar um material diversificado em sala de aula e a falta de materiais adequados. Apesar de a proposta contemplar apenas uma pequena parte do conteúdo de Física do Ensino Médio, ela pode ser encarada como um trabalho inicial, que poderá ser ampliado no futuro pelo autor ou por outros colaboradores que se interessarem pela proposta. O objetivo é apresentar uma solução rápida e prática, mesmo para aqueles professores que têm pouco conhecimento sobre informática ou não dispõem de recursos na escola para realizar demonstrações de experimentos. A criação de vídeos com demonstrações de experiências simples de Física, que costumam ser descritas nos livros textos comumente na forma de figuras, podem servir como organizadores prévios ou substituir alguma demonstração quando esta não for possível de ser realizada em sala de aula.

Os vídeos foram desenvolvidos e utilizados sempre com o intuito de fomentar a discussão dos conteúdos, em nenhum momento pretendeu-se que a simples exibição do material servisse como uma forma de transmissão única e definitiva do conhecimento, tampouco se pretendeu que o vídeo substituísse o papel do professor. Quando foi aplicado em sala de aula, o material foi utilizado sempre como uma ferramenta a mais na discussão dos conceitos envolvidos em cada situação. De forma análoga, em cada uma das situações procurou-se fazer um resgate histórico da construção do conhecimento, procurando deixar o formalismo matemático para um segundo momento.

MATERIAIS DESENVOLVIDOS

Os vídeos foram produzidos de modo a contemplar a maior parte dos conteúdos de Física Térmica do Ensino Médio, de modo que o professor possa usar, em quase todas as aulas, ao menos um vídeo para ilustrar parte do conteúdo abordado, ora como uma atividade prévia, motivadora, para o assunto a ser tratado, ora como uma atividade avaliativa do conteúdo trabalhado. Ficando a critério do professor a escolha do melhor método a ser desenvolvido, sempre de forma independente, ou seja, não há a necessidade da exibição de um determinado vídeo antes de outro.

Este material é destinado a uma exibição, para os alunos, acompanhada de uma explicação do professor, ou seja, os vídeos servem como apoio às aulas e não como forma de substituir o papel do professor. São apresentados experimentos reais, de forma a aproximar o conteúdo da sala de aula com o cotidiano do estudante.

Os vídeos estão distribuídos em oito grupos de conteúdos, numerados de I a VIII, de modo a facilitar a sua localização. Esta lista deve ser vista como uma sugestão de atividade e não como um rígido cronograma, ficando sempre a critério do professor a utilização de determinado vídeo no momento que julgar mais conveniente na sua prática docente.

Abaixo, na Tabela 01, são listados os grupos de conteúdos e os vídeos que se situam em cada conteúdo. Mais adiante, após a Tabela 01, será apresentado resumidamente o conteúdo dos vídeos¹ seguindo a denominação apresentada na Tabela 01.

¹ Grande parte dos materiais e equipamentos utilizados nos experimentos foi cedida pelos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física, UFRGS.

Tabela 01 - Organização dos vídeos dentro dos grupos.

GRUPO	NOME DO GRUPO	NOME DO VÍDEO
I	Calor e temperatura	Centelha de palha de aço
II	Calor específico	Calor específico água e óleo
III	Capacidade térmica	Balão na chama da vela
		Capacidade térmica da água
IV	Comportamento dos gases	Transformações adiabáticas
V	Condução térmica	Água como transmissora de calor
		Bons e maus condutores de calor
		Condução térmica em metais
		Convecção no ar
		Correntes de convecção na água
		Temperatura em diferentes partes de um martelo
VI	Dilatação térmica	Anel de Gravesande
		Difusão molecular
		Dilatação dos gases
		Dilatação linear
		Dilatação volumétrica
		Lâmina “bimetálica”
VII	Leis da termodinâmica	Fenômenos reversíveis e irreversíveis
		Gelo derretendo
		Máquina térmica
VIII	Mudança de estado físico	Água fervendo
		Água fervendo em baixa pressão
		Experimento de Tyndall
		Fusão da água

Centelha de palha de aço

Na série de vídeos intitulada “Centelha de palha de aço” (Figura 01) estes são destinados, principalmente, a uma discussão inicial da necessidade de se estabelecer uma diferença entre calor e temperatura. Ao longo do vídeo são propostos alguns questionamentos acerca do conteúdo abordado no experimento. O professor pode fazer pausas e discutir com os estudantes algumas tentativas de resposta às questões. A sua realização se deu através da queima de um pedaço de palha de aço com uma produção intensa de faíscas que não oferecem nenhum risco à pele.



Figura 01 – Prints da tela do vídeo “Centelhas de palha de aço”.

Calor específico água e óleo

Os vídeos intitulados “Calor específico água e óleo” (Figura 02) apresentam dados de um experimento realizado com massas iguais de água e de óleo. Supõe-se que as duas porções recebem a mesma quantidade de calor. O objetivo é determinar o calor específico do óleo utilizando os dados medidos no experimento e apresentados no vídeo.



Figura 02 – Prints da tela do vídeo “Calor específico água e óleo”.

Balão na chama da vela

No vídeo “Balão na chama da vela” (Figura 03) é apresentado um experimento realizado com um balão cheio de ar que é aproximado à chama de uma vela e explode. A seguir, aproxima-se da chama da vela um balão semelhante cheio de água e ele não explode. Este vídeo se destina principalmente à discussão sobre condução térmica, capacidade térmica e calor específico de diferentes substâncias. Todos os vídeos possuem um roteiro de atividades para os alunos. A seguir, como um exemplo destes roteiros, é apresentado parte do roteiro que acompanha este vídeo.



Objetivo Geral

Discutir qualitativamente os conceitos de calor específico e de condução do calor.

Atividade

- 1) O ar é um bom ou um mau condutor de calor?
- 2) Se um balão cheio de ar for aproximado à chama de uma vela, o que ocorre com o balão?
- 3) Se um balão cheio de água for aproximado à chama de uma vela, o que ocorre com o balão?
- 4) Qual é o calor específico do ar?
- 5) Qual é o calor específico da água?

Capacidade térmica da água

No vídeo “Capacidade térmica da água” (Figura 03) é apresentada uma proposta para aprofundar a discussão envolvendo os conceitos de calor específico e capacidade térmica.



Figura 03 – Prints da tela do vídeo “Capacidade térmica da água”.

Transformações adiabáticas

Estes vídeos foram concebidos com o intuito de ilustrar o conteúdo relacionado ao comportamento dos gases, em particular trata-se aqui das transformações adiabáticas. No vídeo “Transformações adiabáticas” (Figura 04) é apresentado um experimento no qual uma seringa é conectada em uma extremidade a um termômetro e ao lado, próximo ao termômetro, possui um pequeno furo (que é tapado com o dedo no momento da compressão), na outra extremidade possui um êmbolo usado para comprimir um gás (ar) aprisionado no interior da seringa. O objetivo deste experimento é ilustrar uma transformação adiabática, considerando que devido à transformação ser muito rápida não ocorra trocas de calor consideráveis durante a compressão. Posteriormente há trocas de calor entre o gás aquecido, a ponteira do termômetro e as paredes da seringa. A temperatura registrada é a temperatura de equilíbrio após estas trocas de calor.

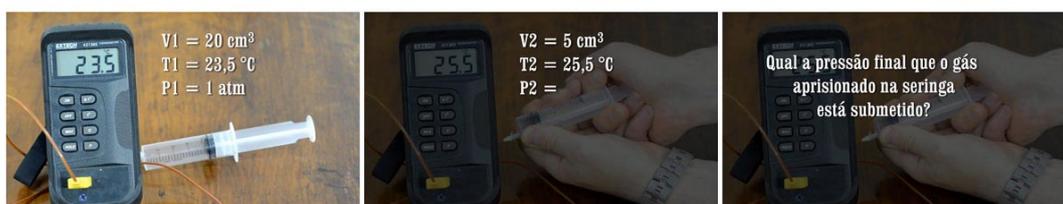


Figura 04 – Prints da tela do vídeo “Transformações adiabáticas”.

Água como transmissora de calor

Neste vídeo apresenta-se um experimento que se destina principalmente à discussão sobre condução térmica. O vídeo “Água como condutora de calor” (Figura 05) foi realizado com o auxílio de um bico de Bunsen, utilizado para ferver a porção de água que se encontra na parte superior de um tubo contendo gelo, enquanto a água, no restante do tubo, permanece em estado sólido. O objetivo deste vídeo é despertar o interesse dos estudantes pelos conceitos físicos envolvidos na transmissão de calor.

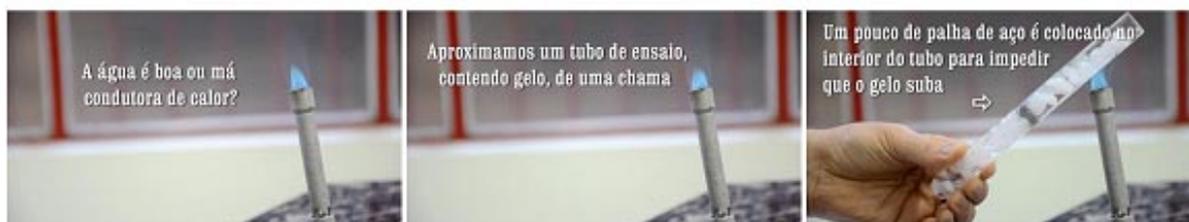


Figura 05 – Prints da tela do vídeo “Água como condutora de calor”.

Bons e maus condutores de calor

O vídeo “Bons e maus condutores” (Figura 06) de calor foi feito utilizando-se uma vela e um pedaço de papel-toalha enrolado em diversos materiais. O objetivo deste vídeo é promover uma discussão acerca do conceito de condução térmica, estimulando a discussão a partir dos fenômenos observados, através do método POE (Predizer, observar, explicar) (Araújo e Veit, 2009) ou após a discussão teórica do conteúdo como uma demonstração entre outras aplicações.



Figura 06 – Prints da tela do vídeo “Bons e maus condutores de calor”.

Condução térmica em metais

Este vídeo foi concebido para promover uma discussão acerca da condução térmica em metais, espera-se que sirva de motivação à discussão da diferença da condução térmica entre os diferentes tipos de metais, visto que, de um modo geral, os metais são bons condutores de calor. Sobre três tubos de materiais diferentes foram depositadas gotas de parafina espaçadas de 5 cm. Considera-se que os três tubos recebem calor igualmente, visto que as chamas das velas têm aproximadamente o mesmo tamanho. A montagem do aparato pode ser vista na Figura 07.



Figura 07 – Prints da tela do vídeo “Condução térmica em metais”.

Convecção no ar

O vídeo intitulado “Convecção no ar” (Figura 08) foi concebido com o intuito de promover uma discussão sobre as correntes de convecção, em particular das correntes de convecção no ar. Uma pequena hélice é colocada em movimento através das correntes de convecção originadas a partir do aquecimento do ar pela chama de uma vela. Espera-se que o vídeo sirva de motivação no estudo das correntes de convecção em fluidos ou como forma de ilustrar o conteúdo.



Figura 08 – Prints da tela “Convecção no ar”.

Correntes de convecção na água

Os vídeos da série “Correntes de convecção na água” (Figura 09) são destinados a promover uma discussão acerca do conteúdo de condução térmica em fluidos, em específico de correntes de convecção em líquidos. Espera-se que tais vídeos sirvam de motivação para o estudo através da observação do fenômeno ou como forma de exemplificar o conteúdo.

O vídeo apresenta um experimento em que duas porções de água, a primeira a uma temperatura mais baixa (azul) e a outra a uma temperatura mais alta (vermelha) são adicionadas a uma cuba com água à temperatura ambiente. Observa-se, então, que a porção azul vai em direção ao fundo do recipiente e a porção vermelha se distribui na superfície.



Figura 09 – Prints da tela do vídeo “Correntes de convecção na água”.

Temperatura em diferentes partes de um martelo

O vídeo “Temperatura em diferentes partes de um martelo” (Figura 10) foi realizado utilizando-se um termômetro (termopar) e um martelo, seu objetivo é promover uma discussão se podemos confiar em nossos sentidos para determinar se um objeto está a uma temperatura mais baixa ou mais elevada que outro. Esta experiência, apesar de simples, pode promover uma discussão sobre a necessidade de se definir muito bem os conceitos de calor e temperatura.



Figura 10 – Prints da tela do vídeo “Temperatura em diferentes partes de um martelo”.

Anel de Gravesande

Estes vídeos foram produzidos utilizando-se um dispositivo² inventado por Willem Jacob's Gravesande e destina-se ao estudo da dilatação de corpos sólidos. No vídeo (Figura 11) demonstra-se que uma esfera de metal passa através do orifício de uma chapa metálica quando ambas estão à mesma temperatura, ou seja, o diâmetro da esfera é menor que o diâmetro interno do orifício da chapa metálica. Após a esfera ser aquecida com um bico de Bunsen ela aumenta de volume, portanto seu diâmetro também aumenta e a esfera não passa mais através do orifício da chapa metálica. A questão central no vídeo está em observar o que ocorre com as dimensões do orifício da chapa metálica quando esta é aquecida, ou seja, o orifício também aumenta o seu diâmetro.



Figura 11 – Prints da tela do vídeo “Anel de Gravesande”.

Difusão molecular

Os vídeos sobre “Difusão molecular” (Figura 12) foram realizados com duas porções de água a diferentes temperaturas. Em cada porção foi adicionada uma gota de corante. Observa-se o modo como a gota de corante se espalha em cada uma das porções. Com este experimento espera-se estabelecer uma discussão acerca de um modelo molecular em fluidos.

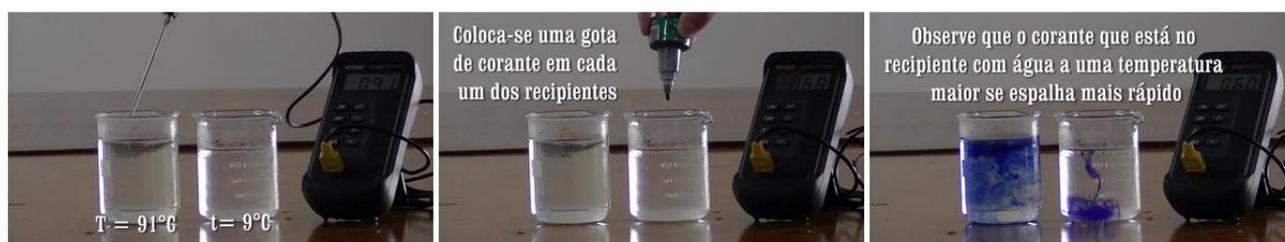


Figura 12 – Prints da tela do vídeo “Difusão molecular”.

Dilatação dos gases

² O equipamento utilizado neste vídeo foi cedido pelo técnico Renato Divan Silveira de Souza dos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física, UFRGS. (<http://oficinadeensino.blogspot.com.br/>)

Os vídeos intitulados “Dilatação dos gases” foram feitos utilizando-se um balão de festas comum cheio com ar dos pulmões e um pote de isopor contendo nitrogênio líquido, cuja temperatura é de cerca de -196°C . Nestes vídeos temos por objetivo estabelecer uma discussão sobre o modelo de dilatação em gases e a influência da pressão atmosférica no volume do balão. No vídeo dilatação dos gases (Figura 13) o balão é inserido no pote de isopor contendo nitrogênio líquido, observa-se o que ocorre com o volume do balão quando este está mergulhado no nitrogênio e depois que o mesmo é retirado do recipiente.



Figura 13 – Prints da tela do vídeo “Dilatação dos gases”.

Dilatação linear

A realização destes vídeos se deu utilizando-se um dispositivo³ produzido de forma artesanal especialmente confeccionado para o estudo qualitativo da dilatação linear. O vídeo “Dilatação linear” (Figura 14) apresenta inicialmente as partes que compõem o equipamento, tendo em vista que é aconselhável o indivíduo conhecer primeiro o funcionamento do equipamento e as partes que o compõem para melhor observar o fenômeno da dilatação linear. Após a apresentação inicial é apresentada a posição no marcador em que se encontra o ponteiro do dilatômetro, bem como o valor da temperatura do líquido (água) que entrará em contato com a barra de alumínio. O objetivo da atividade é propor ao estudante que determine o coeficiente de dilatação linear do tubo de alumínio a partir dos dados apresentados. Este vídeo pode ser utilizado em substituição a um problema meramente teórico, ou seja, pode-se propor uma atividade em que o estudante coleta dados de um experimento, calcula o coeficiente de dilatação linear do tubo e depois compara este valor com um valor tabelado. Acredita-se que este método pode propiciar um ambiente no qual o estudante sinta-se mais motivado para a realização da tarefa.



Figura 14 – Prints da tela do vídeo “Dilatação linear”.

Dilatação volumétrica

Neste experimento um tubo de vidro foi inserido em um Erlenmeyer, que continha água com um corante, através do orifício presente na sua rolha de silicone. Com o auxílio das mãos, o ar que se encontra acima do líquido é aquecido e expande-se, aumentando a pressão interna, fazendo com que o líquido suba no interior do capilar. A seguir, o ar acima do líquido é resfriado através do contato de uma pedra de gelo com a parede externa do Erlenmeyer. Isto faz com que a pressão interna diminua e a pressão atmosférica empurra para baixo o líquido no capilar.

Este vídeo tanto pode ser utilizado para discutir os conceitos envolvidos na dilatação dos gases quanto para introduzir o conteúdo de termodinâmica, visto que tal aparato assemelha-se ao

³ O equipamento (dilatômetro) utilizado neste vídeo foi produzido pelo técnico Renato Divan Silveira de Souza dos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física, UFRGS. (<http://oficinadeensino.blogspot.com.br/>)

termoscópio de Galileu, ou seja, pode-se discutir a construção de um termômetro utilizando-se o equipamento apresentado no vídeo (Figura 15).



Figura 15 – Prints da tela do vídeo “Dilatação volumétrica”.

Lâmina “bimetálica”

Para a realização dos vídeos intitulados “Lâmina “bimetálica”” (Figura 16) foi utilizado o invólucro de uma pastilha de vitamina C efervescente cortado na forma de uma pequena lâmina. Este invólucro é composto de duas faces, uma é revestida de alumínio e a outra, é papel, não constituindo, portanto, uma lâmina de dois metais diferentes. Entretanto, considera-se que, para fins didáticos, o comportamento apresentado pela lâmina atende ao conteúdo que se quer discutir: Há dois materiais que apresentam coeficientes de dilatação térmica diferentes e que possibilitam a discussão do conteúdo e das aplicações no cotidiano dos conceitos envolvidos na dilatação dos sólidos.



Figura 16 – Prints da tela do vídeo “Lâmina "bimetálica””.

Fenômenos reversíveis e irreversíveis

O vídeo “Fenômenos reversíveis e irreversíveis” (Figura 17) destina-se à ilustração de fenômenos reversíveis e irreversíveis. No vídeo é demonstrada a expansão de um gás em uma seringa, o qual não é um fenômeno rigorosamente reversível. Também são apresentados como exemplos de fenômenos irreversíveis: um pedaço de papel que entra em combustão e uma gota de corante que se dissolve na água.



Figura 17 – Prints da tela do vídeo “Fenômenos reversíveis e irreversíveis”.

Gelo derretendo

O vídeo intitulado “Gelo derretendo” (Figura 18) é destinado à ilustração de um processo no qual ocorre o aumento da entropia do sistema (Béquer + gelo + água + ambiente). Este processo pode também ser utilizado para exemplificar a mudança de estado físico. Este vídeo foi gravado ao longo de aproximadamente 40 minutos e utilizando-se um programa de computador foi possível acelerá-lo para aproximadamente 20s.



Figura 18 – Prints da tela do vídeo “Gelo derretendo”.

Máquina térmica

No vídeo⁴ intitulado “Máquina térmica” (Figura 19) é apresentado um exemplo de máquina térmica muito simples, cujo objetivo é familiarizar o estudante com os conceitos tal como fonte quente, fonte fria, transformação de calor em trabalho, etc. Este vídeo pode ser utilizado como forma de introduzir o conceito relacionado ao rendimento de uma máquina térmica ou como um exercício no qual o estudante tem por objetivo calcular o rendimento teórico máximo da máquina térmica.



Figura 19 – Prints da tela do vídeo “Máquina térmica”.

Água fervendo

O vídeo apresenta uma porção de água aquecida, com um ebulidor, até o ponto de ebulição. A partir deste vídeo pode-se iniciar uma série de discussões acerca dos fenômenos observados. O vídeo “Água fervendo” (Figura 20) inicia com uma questão que busca despertar o interesse dos estudantes pelo vídeo (*A que temperatura a água entra em ebulição?*). A partir do início do vídeo, enquanto se observa o fenômeno de aquecimento da água, são discutidos diversos outros aspectos relevantes e que podem contribuir com o aprendizado: A escala de temperatura do termômetro, os fenômenos da evaporação e da condensação, a formação de bolhas no interior do líquido e as correntes de convecção, os estados físicos da matéria, a pressão atmosférica, a pressão de vapor, a dependência da densidade do líquido com a temperatura são alguns dos conteúdos que podem ser abordados além da análise do ponto de ebulição da água. Ao final do vídeo há uma questão que busca estabelecer a diferença entre os fenômenos da ebulição e da evaporação.



Figura 20 – Prints da tela do vídeo “Água fervendo”.

Água fervendo em baixa pressão

O vídeo “Água fervendo em baixa pressão” (Figura 21) foi produzido utilizando-se uma seringa de vidro contendo água a uma temperatura um pouco abaixo da temperatura de ebulição (100°C a 1 atm de pressão). Os vídeos podem ser utilizados para discutir a influência da pressão

⁴ O equipamento utilizado neste vídeo foi cedido pelo técnico Renato Divan Silveira de Souza dos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física, UFRGS. (<http://oficinadeensino.blogspot.com.br/>)

atmosférica no ponto de ebulição das substâncias, em particular o ponto de ebulição da água. Uma porção de água, a uma temperatura abaixo do ponto de ebulição, é introduzida no interior de uma seringa de vidro, medindo-se sua temperatura com um termômetro. Após a extremidade da seringa ser obstruída com o dedo indicador, o êmbolo é puxado de modo a diminuir a pressão dentro da seringa, observa-se que a água dentro da seringa entra em ebulição por alguns instantes.



Figura 21 – Prints da tela “Água fervendo em baixa pressão”.

Experimento de Tyndall

Para a realização do “Experimento de Tyndall” (Figura 22) uma barra de gelo (garrafa pet contendo água congelada) foi suspensa sobre duas barras de ferro. A seguir, dois objetos de 5 kg de massa, unidas por um fio de aço de 0,5 mm de diâmetro, foram suspensas sobre o gelo de modo que o fio de aço pressionasse a barra de gelo. O experimento teve um tempo de gravação contínua de 1 hora e 30 minutos, posteriormente, o vídeo foi acelerado, em um programa de computador, para aproximadamente 1 min e 15 segundos, permitindo assim uma fácil e rápida visualização do fenômeno.



Figura 21 – Prints da tela do vídeo “Experimento de Tyndall”.

Fusão da água

Para a realização deste vídeo foram adicionadas algumas pedras de gelo em um béquer contendo água à temperatura ambiente. Dois termômetros foram posicionados em diferentes partes do recipiente, um dos termômetros foi posicionado no fundo do copo com água, de forma que não mantivesse contato direto com o gelo, o outro, próximo à superfície e em contato com o gelo fundente. O tempo total de realização deste experimento (Figura 22) foi de aproximadamente 2h e 30 min, posteriormente o vídeo foi acelerado para 1min e 10s, de forma a facilitar a visualização e discussão dos conteúdos relacionados ao fenômeno. O objetivo do vídeo é o de demonstrar que a temperatura de fusão da água permanece constante durante a transformação de fase.



Figura 22 – Prints da tela do vídeo “Fusão da água (gelo)”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comum o conteúdo de Física Térmica ser baseado em um enfoque excessivamente matemático quando apresentado na escola, sem levar os estudantes a refletirem sobre sua aplicação no seu cotidiano. Neste sentido, espera-se que este material sirva de estímulo e fomento para uma abordagem mais conceitual, despertando nos estudantes um maior interesse pelo conteúdo.

O material instrucional desenvolvido visa estimular os estudantes através de diversos meios de comunicação, acredita-se que a metodologia empregada possa contribuir para uma aprendizagem mais significativa e com uma maior retenção de significados. Os vídeos podem ser utilizados como apoio durante as aulas, como forma de ilustrar o conteúdo ou apresentando um assunto previamente, também pode servir como promotor da aprendizagem através da construção dos vídeos pelos alunos.

Acredita-se que a estratégia de usar vídeos associados com atividades em aula pode facilitar e diversificar a prática docente, tornando o conteúdo mais atrativo para os alunos, inserindo os conceitos cientificamente aceitos em substituição a pressupostos equivocados. Durante a aplicação em sala de aula desta metodologia empregando atividades mistas com vídeos de experimentos propostas aos alunos mostrou como resultado uma turma mais atenta, envolvida, participativa e colaborativa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. (2009) Estratégias de uso de objetos de aprendizagem. In: **Mídias e Ferramentas Digitais no Ensino de Física**. Física para Educação Básica, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/uab/midias/aula02.html>. Acesso em: 29 ago. 2013.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. (2006) O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 24. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eqm1.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2013.

MORAN, J. M. (1994) Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. **Revista Brasileira de Comunicação**. São Paulo, v. 7, p. 36-49. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/interf.htm#audiovisuais>. Acesso em: 29 ago. 2013.

_____. (2002) **Desafios da televisão e do vídeo à escola**. Texto de apoio ao programa Salto para o Futuro da TV Escola no módulo TV na Escola e os Desafios de Hoje. Dia 25/06/2002. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/desafio.htm>. Acesso em: 29 ago. 2013.

_____. (2009) **Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção**. *Entrevista publicada no Portal do Professor do MEC em 06/03/2009*. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/moran/videos.htm>. Acesso em: 29 ago. 2013.

_____. (1995) O vídeo na sala de aula. **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, p. 27 a 35. Disponível em <http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/comeduc/article/view/3927/3685>. Acesso em: 29 ago. 2013.