



Da construção ao uso em sala de aula de um vídeo didático de física térmica

Marcus Vinicius Pereira

Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis
CEFEFEQ
mvpereira@cefeteq.br

Resumo

A contribuição do laboratório tradicional para melhoria da aprendizagem de Física vem sendo discutida ao longo das últimas décadas. A necessidade de apresentar conceitos físicos através da fenomenologia é indiscutível, em especial na área de Física Térmica. A realidade da escola atual, com número de aulas semanais reduzido, infra-estrutura precária e professores com más condições de trabalho, remete à busca por estratégias alternativas que possam suprir essa necessidade. A utilização de vídeos didáticos com características próprias pode contribuir de forma eficiente para o aprendizado dos alunos e para a prática docente, devido à vantagem de otimização de tempo e espaço. Neste relato se discute o potencial do vídeo como ferramenta didática, a construção de um vídeo que trabalha conceitos da Física Térmica, além de recomendações e propostas de utilização do vídeo em sala de aula.

Palavras-chave: vídeo didático; física térmica; tecnologia educacional; estratégia de ensino-aprendizagem.

Introdução

Em todos os processos que ocorrem na natureza e nas técnicas, o calor está direta ou indiretamente presente. A fenomenologia da Física Térmica tem por base o próprio cotidiano do homem, através da experiência sensorial que ele adquire desde tenra idade.

Independente da área da Física a ser ensinada, não há dúvida quanto à necessidade da abordagem experimental no processo de ensino para a aprendizagem. Porém, quando se faz uma reflexão crítica sobre o papel das atividades laboratoriais, reconhece-se sua baixa contribuição para a aprendizagem conceitual. De acordo com COLINVAUX e BARROS (2002), os trabalhos de pesquisa ao longo das últimas décadas apontavam a experimentação por parte do aluno como salvação para o fracasso do ensino de Física. Segundo LUNETTA (1998), tanto professores como pesquisadores da área de ensino questionam as atividades laboratoriais tal como são realizadas atualmente.

Deve-se considerar ainda a falta de tradição no Brasil em valorizar atividades práticas, que requerem um amplo espectro de habilidades por parte dos estudantes e também dos professores. Segundo o censo escolar de 2000 (BRASIL, 2000), 52% das escolas de ensino médio possuem laboratório de ciências. Em se tratando de escolas urbanas de ensino médio no Rio de Janeiro, esse laboratório existe em apenas 28% das estaduais (208) e em 52% das particulares (432). Tendo em vista esses números, é factível a realização de demonstrações ao vivo, porém isto acarreta, segundo PEREIRA, FILIPECKI e BARROS (2005), em gasto de energia considerável, difícil de manter ao longo do tempo.



Este relato tem por objetivo discutir o potencial de um vídeo didático de Termologia construído com características específicas, além de recomendações e propostas de utilização em sala de aula.

O vídeo didático

“Observar o comportamento dos jovens em idade escolar, já criados numa convivência íntima com os videogames, televisões e computadores, pode ser significativo para entender, por um lado, algumas das razões do fracasso da escola atual e, por outro, alguns elementos para uma possível superação desse fracasso.” (PRETTO, 2005)

A escola deve estar apta para aproveitar a relação íntima e intensa que as pessoas têm com a produção audiovisual e incorporá-la. O potencial do vídeo ainda é pouco explorado, e, em geral, sua apresentação não é pensada como uma metodologia, mas sim como entretenimento ou mero reproduzidor da aula tradicional.

O avanço das tecnologias da informação e comunicação cria um descompasso à medida que a escola ainda não as incorpora de forma eficaz. A tecnologia do vídeo, através de câmeras digitais e celulares, está ao alcance de um professor motivado que pode optar pela gravação de demonstrações experimentais. O vídeo é uma estratégia alternativa que possibilita a exploração do fenômeno ao dar oportunidade ao professor de discutir os modelos físicos e teóricos, que podem levar o aluno a uma melhor compreensão conceitual. Permite, entre outras facilidades, rever em ritmo próprio, analisar cenas específicas, etc.

A produção de um vídeo de demonstrações experimentais curtas com recursos simples pode potencializar parcialmente algumas das habilidades que seriam desenvolvidas em atividades realizadas ao vivo.

Uma vez bem preparado, um vídeo pode ser explorado por outros professores e alunos, assim como por qualquer pessoa, caso ele seja disponibilizado na internet. Como exemplo, o site gratuito www.youtube.com.br (FIG.1) funciona como repositório onde os usuários podem visualizar, compartilhar, avaliar e comentar vídeos. Segundo estatísticas recentes, o Brasil é um dos países com maior número de acessos ao *youtube*.

Um professor também pode estimular a produção audiovisual independente pelos seus alunos (FILIPECKI e BARROS, 1999), através da realização de demonstrações experimentais, documentários, trabalhos de pesquisa, entre outros.



Figura 1: Site do *youtube* na internet exibindo uma das demonstrações (F) que compõe o vídeo desenvolvido

http://br.youtube.com/watch?v=jf0V_WgBem4

Desenvolvimento do vídeo

O vídeo foi idealizado como um conjunto de demonstrações experimentais controladas de fenômenos simples, a serem exibidas com ou sem áudio, com a finalidade de apropriação por parte do professor.

Para estruturar as idéias que norteariam o roteiro, fez-se um levantamento bibliográfico das concepções espontâneas acerca dos conceitos relacionados à Termologia (PEREIRA e BARROS, 2001).

Uma versão piloto do vídeo (FIG.2) foi produzida por estes autores com recursos domésticos (câmera VHS-C, gravação linear, sem edição e sem áudio), e foi apresentada a um grupo de alunos a fim de estudar seu efeito.

Esta experiência permitiu constatar o potencial de um material didático que dava conta tanto de aspectos pedagógicos, uma vez que trouxe para a sala de aula a fenomenologia, assim como de aspectos motivacionais e disciplinares, pois o grupo assistiu ao vídeo com atenção, interagindo entre eles e com o professor, e preencheu as fichas solicitadas.

Essa reflexão fez com que se retomasse o processo de produção com melhores recursos (FIG.3) e novas reflexões, que durou aproximadamente três meses. A edição não-linear do vídeo ocorreu nos dois meses subseqüentes.

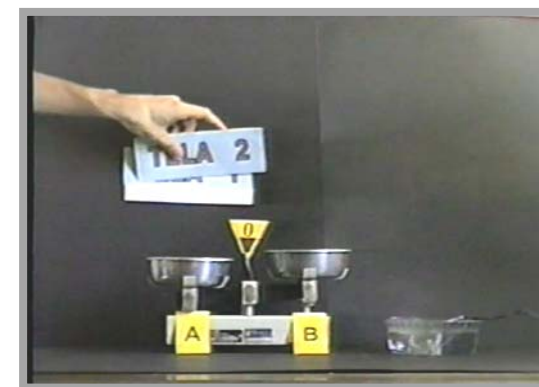


Figura 2: Exemplo da versão piloto



Figura 3: Exemplo de cena do vídeo

O vídeo *Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica*¹ apresenta características próprias, não comuns à maioria dos vídeos didáticos científicos, já que sua produção foi focada na utilização em sala de aula.

Cada demonstração está relacionada a um conceito básico, e apresenta os seguintes elementos: materiais utilizados, condições da experiência; interações com o sistema. Acompanhada de uma ficha a ser preenchida pelo aluno, a demonstração tenta fazer com que o aluno seja envolvido em uma estratégia do tipo *observação* → *registro* → *pergunta* → *explicação*, e assim possa construir ou re-significar conceitos.

¹ Disponível em http://br.youtube.com/view_play_list?p=EC1930421F006E14.

O vídeo tem duração total de 20 minutos, sendo composto de 11 demonstrações (Tab.1) com locução resumida, para que o professor possa se apossar e utilizar da forma que melhor lhe convier.

Tabela 1: Demonstrações que compõem o vídeo

CÓDIGO	TÍTULO	DURAÇÃO
A1	Natureza do Calor: calor como matéria	1 min 26 s
A2	Natureza do Calor: calor como forma de energia	2 min 05 s
B1	Temperatura: grandeza intensiva	0 min 45 s
B2	Capacidade térmica: grandeza extensiva	1 min 58 s
C	Condutores e Isolantes Térmicos	2 min 20 s
D	Trocas de Calor (I e II)	1 min 52 s
E	Mudanças de Estado	2 min 03 s
F	Dilatação Térmica	1 min 48 s
G1	Propagação do Calor: Condução	3 min 05 s
G2	Propagação do Calor: Convecção	1 min 52 s
G3	Propagação do Calor: Radiação	0 min 40 s

Cada demonstração apresenta a seguinte seqüência: título; materiais utilizados; condições iniciais; fenômeno demonstrado; e créditos finais. A FIG.4 exemplifica essa seqüência para a demonstração G2.

O vídeo é acompanhado de um material impresso intitulado Guia de Acompanhamento do Vídeo, composto de um conjunto de Fichas do Aluno associadas às demonstrações². Cada Ficha apresenta duas

² Todas as fichas estão disponíveis em <http://guiavideo.4shared.com/>.

partes: registro programado da observação, que visa a orientar a observação e identificação das grandezas físicas relevantes e das relações entre elas; e perguntas de compreensão conceitual, que têm por objetivo estimular o aluno a pensar sobre o fenômeno, buscar explicações, e fazer inferências. Como exemplo, apresenta-se a Ficha associada à demonstração G2 (FIG.4).

G2) PROPAGAÇÃO DO CALOR: CONVECÇÃO
Registro da Observação do Vídeo

- Dedo colocado na lateral da chama
 - queima não queima
- Dedo colocado acima da chama
 - queima não queima
- Distância entre os termômetros e o pavio da vela: _____ cm
- Temperatura horizontal inicial
 $T_{HORIZONTAL}$ _____ °C
- Temperatura vertical inicial
 $T_{VERTICAL}$ _____ °C
- Ao se acender a vela:
 O que acontece com a temperatura horizontal (lateral à chama da vela)?
- O que acontece com a temperatura vertical (acima da chama da vela)?

Compreensão Conceitual

1) Em relação à situação inicial, a mão está sempre no ar. Utilizando esse argumento, explique a diferença entre as sensações nas regiões superior e lateral à chama.

2) Explique as leituras nos termômetros localizados acima e ao lado da chama da vela. Resuma sua conclusão.

Número de vezes que assistiu este demo: _____

Figura 4: Cenas da demonstração G2

http://br.youtube.com/watch?v=0V6_imnbJJQ

Uso em sala de aula

O vídeo *Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica* foi utilizado como Organizador Prévio Experimental (OPE), que, dentre as características do organizador prévio proposto por AUSUBEL (1968) na teoria da aprendizagem significativa, trabalha os conceitos em um nível mais alto de generalidade, tendo a função de reativar nos estudantes os conceitos já existentes e os confrontar com os conceitos científicos apresentados nas demonstrações.

O vídeo foi aplicado durante o período regular de aulas em uma turma de segundo período do curso médio técnico no Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis – Unidade Maracanã (CEFETEQ – UMar).

Com o objetivo de estudar a eficiência da utilização do material como organizador prévio, foram construídos dois instrumentos básicos, aplicados em três momentos distintos. Na FIG.5 apresenta-se o cronograma da aplicação, onde cada aula corresponde a um período médio de 45 minutos. A etapa diagnóstica (aplicação do vídeo+guia) levou duas semanas, e a etapa de escolarização (instrução formal) levou dez semanas.

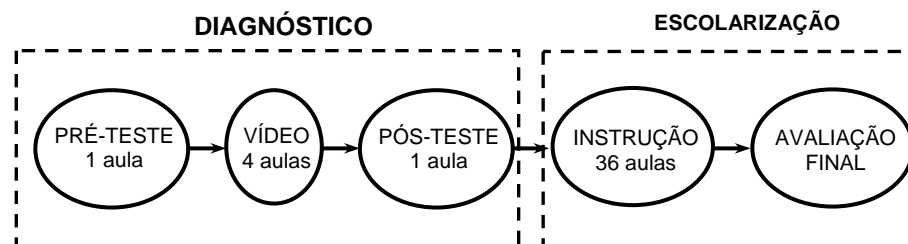


Figura 5: Cronograma do estudo do efeito da aplicação do vídeo em

O primeiro instrumento foi aplicado antes da exibição do vídeo, como Pré-Teste, e após a exibição, como Pós-Teste. A aplicação do Pré-Teste teve por função levantar as dificuldades conceituais dos estudantes, ao verificar como se expressavam na escrita. O Pós-Teste objetivava estudar o efeito propriamente dito sobre a mudança na linguagem escrita dos alunos ao se expressarem sobre os mesmos conceitos.

O segundo instrumento, denominado Avaliação Final, foi aplicado ao final da instrução formal, e sua aplicação teve por objetivo verificar o efeito do vídeo a longo prazo.

Tanto o Pré e Pós-Teste como a Avaliação Final são testes compostos de dez questões retiradas ou baseadas, principalmente, nos resultados da literatura da pesquisa em ensino de Física. As questões dos dois instrumentos são distintas, porém relacionadas conceitualmente entre si e com as demonstrações.

Na primeira aula, em uma sala de aula tradicional, apresentou-se o trabalho a ser desenvolvido, salientando a importância do comprometimento de cada estudante e explicando a metodologia utilizada. Esclareceu-se que o teste seria respondido individualmente, e, até este momento, os alunos sabiam apenas que assistiriam a um vídeo sobre conceitos relacionados com as questões do teste.

Os alunos foram comunicados que nenhuma atividade seria convertida em nota, e, nesse momento, chamou-se a atenção para a importância de uma reflexão crítica sobre as questões propostas. Após a realização do teste, o vídeo foi exibido sem pausas na sala de

aula utilizando um computador portátil e um projetor digital (data-show).

Na aula seguinte, o vídeo foi novamente exibido para a turma, desta vez realizando pausas para esclarecer dúvidas dos alunos. Neste momento os estudantes estavam em uma das salas de informática da escola (FIG.6), e foram orientados a utilizarem o computador para trabalharem com o vídeo, um aluno por máquina, e preencherem de forma sistemática as Fichas do Guia de Acompanhamento, entregue na forma de um livreto impresso. O laboratório de informática utilizado dispunha de computadores de performance básica e estavam ligados em rede, de forma que o vídeo pôde ser disponibilizado em um diretório comum.



Figura 6: Alunos no laboratório de informática



Os estudantes assistiram às demonstrações quantas vezes precisaram, solicitando o professor à medida que tinham dúvidas, e informaram nas Fichas o número de vezes que repetiram cada demonstração.

O Pós-Teste foi aplicado em uma aula de 45 min, uma semana após a exibição do vídeo, quando se solicitou que os alunos, ao elaborarem suas justificativas, levassem em conta o fato das demonstrações assistidas estarem associadas às questões do teste.

A etapa referente à Escolarização sucedeu à Diagnóstica. A instrução formal dos conteúdos de Termologia aconteceu ao longo de aproximadamente 10 semanas, com 2 encontros semanais de 1h 30 min cada. A exposição do conteúdo foi tradicional, com uso de quadro e giz e estudo do livro texto. O segundo instrumento para estudo do efeito do vídeo foi aplicado durante um encontro ao final de toda a instrução.

Considerações finais

O uso do vídeo pode atender à necessidade de material didático estruturado que apresente fenômenos físicos com evidência, diferente de um diagrama estático em página de livro ou quadro-negro. Os resultados da aplicação mostraram que existe um efeito positivo para construção de conceitos básicos, o qual pode estar associado ao vídeo, às suas características e à forma de utilização.

Nem sempre os alunos fazem uso das informações extraídas, o que sugere a dificuldade dos estudantes no processo de observação. Por

este motivo, considera-se importante um guia de acompanhamento quando se assiste a um vídeo didático. Alguns alunos são factuais nas respostas. Por exemplo, *o ar quente sobe* é considerada uma justificativa definitiva para explicar as correntes de convecção. Outros têm idéias como *o calor contido em um corpo* ou *a temperatura como medida do calor*.

O uso de um vídeo didático exige do professor habilidades que promovam condições para que os alunos reflitam sobre o que assistiram, de modo a tornar aquilo que foi visto em algo aprendido. A forma de utilização de um vídeo didático é tão importante quanto o próprio vídeo, e, para tal, suas características devem ser consideradas.

Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica pode ser entendido como um tipo de “pau para toda obra”, o qual o professor insere onde e como quiser em sua prática a fim de conseguir um ponto de apoio, completar um vazio ou formalizar um ensinamento. Recomenda-se seu uso acompanhado do Guia com as Fichas do Aluno. A seguir encontram-se algumas sugestões de estratégias de utilização:

1. *Organizador Prévio Experimental (OPE)*: utilização das demonstrações antes da apresentação formal do conteúdo, a fim de criar um arcabouço que poderá servir para sustentação dos novos conceitos.
2. *Ilustração da Teoria (IT)*: as demonstrações podem ser utilizadas seletivamente, à medida que o professor apresenta novos conceitos;
3. *Estudo Independente (EI)*: os estudantes assistem às demonstrações no computador, celular ou DVD player de forma independente.

4. *Ensino a Distância (EAD)*: o Guia pode ser adaptado para um roteiro de EAD para utilização do vídeo.

Não há uma receita única, no entanto, no Brasil, o vídeo didático ainda não é entendido como uma estratégia que pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem através de seu uso sistemático e controlado.



Figura 7: Título do vídeo tendo como fundo o roteiro *storyboard* das cenas

http://br.youtube.com/view_play_list?p=EC1930421F006E14

Não se defende o uso do vídeo como solução para a melhoria do ensino de Física, mas sim o enriquecimento do planejamento do professor com a utilização desse material.

O vídeo produzido se mostrou eficaz como estratégia alternativa para promoção da aprendizagem conceitual mais adequada da Física Térmica, contribuindo na etapa de instrução, na qual os alunos fizeram referência às imagens do vídeo.

A produção de vídeos de demonstrações experimentais curtas e simples deve ser estimulada, pois pode gerar um acervo disponível publicamente, enriquecendo o trabalho dos professores e, sobretudo, o aprendizado dos alunos.

Referências bibliográficas

AUSUBEL, David. *Educational Psychology: a Cognitive View*. New York, USA: Holt Rinehart and Winston, 1968.

BRASIL. MEC/INEP. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo Escolar 2000*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/noticias/2001/Esc_Mat_EnsMEdio_UF_2000.zip>. Acesso em: 27 Set. 2008.

COLINVAUX, D.; BARROS, S. S.. O Papel da Modelagem no Laboratório Didático de Física: O que há para se aprender? In: *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2002. Águas de Lindóia. São Paulo, SP: SBF, 2002.

FILYPECKI, A. T.; BARROS, S. S. Uma nova estratégia para o laboratório de Física no 2º grau: elaboração de vídeos pelos estudantes. In:



Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos. Porto Alegre, RS: ABRAPEC, 1999.

LUNETTA, V. N. The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teachers. In: FRASER, B. J. & TOBIN, K. G. (Eds.). *International Handbook of Science Education (Part One)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 249-262.

PEREIRA, M. V.; FILIPECKI, A. T.; BARROS, S. de S. Demonstrações Controladas de Fenômenos Térmicos Gravadas em Vídeo. In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005. Rio de Janeiro. São Paulo, SP: SBF, 2005.*

PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S. Desenvolvimento de um Organizador Prévio Experimental em Sala de Aula para a Construção dos Conceitos de Calor e Temperatura Partindo das Concepções Prévias dos Alunos. In: *Anais do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, Atibaia. Porto Alegre, RS: ABRAPEC, 2001.*

PRETTO, N. de L. *Uma Escola sem/com Futuro: educação e multimídia*, 6ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

Sobre o autor

Marcus Vinicius Pereira é licenciado em Física e pós-graduado pela UFRJ e mestre em Ensino de Ciências com ênfase em Novas Tecnologias no Ensino de Física pelo CEFET/RJ. Professor do Ensino

Médio das Redes Pública e Particular desde 1999 no Rio de Janeiro. Atualmente é professor efetivo do CEFETEQ-RJ.