

## O uso de diferentes recursos de ensino na aprendizagem de física

*Bernardo Buchweitz\**

---

---

### Resumo

Para estudar um assunto de Física foram desenvolvidas atividades de ensino por meio de aulas teóricas, um experimento de laboratório, um vídeo e o livro de texto. Foi avaliada a aprendizagem de 25 estudantes que participaram dessas atividades sobre a interferência da luz refletida em películas delgadas. Os dados, coletados por meio de questionários, mostram que os estudantes entendem que melhor aprenderam as habilidades, os conceitos, as relações e as idéias sobre o assunto ao desenvolverem a atividade que está mais relacionada com cada uma das partes desse assunto. As manifestações também foram favoráveis ao uso do laboratório e do vídeo como alternativas de ensino, ou, de um modo geral, pela existência de diferentes recursos de ensino. Isso revela a importância de o professor estar preparado para planejar e desenvolver várias atividades de ensino sobre um determinado assunto pois assim estará criando melhores condições para que ocorra a aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino, aprendizagem, física

### Abstract

In order to study a physics subject one carried out teaching activities by using lectures, a laboratory experiment, a videofilm, and the textbook. The learning of 25 students that took part in these activities about interference of light reflected on thin films was analyzed. The data, which were collected by using questionnaires, show that the students have the opinion that they learned abilities, concepts, relationships and ideas about the subject better by doing the activity which is closer related to each part of this subject. Their opinions were also in favor of the use of the laboratory and the video as teaching alternatives or, they in general were favorable to the use of different teaching resources. This shows the importance of having teachers well prepared to plan and develop several teaching activities about a certain subject, because then they will be creating better conditions to make learning happen.

**Key-words:** Teaching, learning, physics

---

\*Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Educação  
Endereço para correspondência: Rua Almirante Barroso 1734 – 96.015-280 – Pelotas/RS  
E-mail: bbuch@ufpel.tche.br

## Introdução

Freqüentemente discutimos com colegas qual o melhor método ou recurso de ensino para desenvolver um certo conteúdo. Em disciplinas como Didática, os estudantes geralmente têm a oportunidade de conhecer e estudar alguns desses recursos, apresentados em aulas ou em livros de diversos autores como Candau (1988), Piletti (1995) e Veiga (1995). Normalmente também são discutidos critérios de seleção, e é possível que em alguns casos eles até sejam orientados a usar diferentes métodos ou recursos de ensino nas suas atividades durante o estágio escolar (prática de ensino) ou como futuros professores efetivos. Com menor freqüência discute-se a possibilidade de usar diferentes métodos ou recursos de ensino na abordagem de um mesmo assunto.

No estudo de uma ciência como a Física, a aprendizagem de conceitos, leis e teorias presentes no domínio conceitual, de métodos, procedimentos e habilidades do domínio metodológico, bem como de atitudes classificadas dentro do domínio afetivo, revela claramente a necessidade de desenvolver diferentes atividades de ensino para possibilitar a aquisição de um consenso sobre os significados presentes em uma certa área ou fonte de conhecimentos. Aulas teóricas com apresentação de informações, deduções e solução de problemas são atividades adequadas para o domínio conceitual, mas certamente deixam a desejar como recursos de ensino para discutir o domínio metodológico. A existência de distintas atividades relacionadas com cada um desses domínios e com o estabelecimento de uma interação entre ambos, não só podem propiciar a aprendizagem relacionada com estrutura conceitual e metodológica, bem como devem possibilitar o surgimento de mudanças de atitudes, sentimentos e valores presentes no domínio afetivo, como já foi possível destacar em outra oportunidade (Buchweitz, 1981).

Foi a partir dessas idéias que planejamos uma investigação com o objetivo de verificar a importância do uso de diferentes recursos de ensino para a aprendizagem de um assunto de Física. O assunto escolhido foi *interferência da luz refletida em películas delgadas* e as atividades de ensino envolveram *aulas teóricas, um experimento de laboratório, um vídeo e o livro de texto*.

### **A preparação dos recursos de ensino**

Para a programação e o desenvolvimento das atividades de ensino foi necessário obter ou produzir recursos de ensino. A maioria dos alunos possuía o livro de texto (Halliday e Resnick, 1981) e para os demais um número suficiente de exemplares podia ser encontrado na biblioteca para consultas ou retiradas. As aulas teóricas eram ministradas em uma sala suficientemente ampla para os alunos presentes. Ela era bem iluminada e tinha um amplo quadro, que era utilizado pelo professor como auxiliar para desenvolver os assuntos, dar explicações e resolver problemas.

O experimento de laboratório foi realizado numa sala especialmente preparada para as atividades experimentais de óptica. Essa sala de laboratório dispõe de um quadro, mesas especiais, mochos, condições para o seu escurecimento e o equipamento é guardado nos armários de uma sala de apoio. O roteiro do experimento de laboratório havia sido elaborado por dois professores juntamente com a confecção e aquisição do equipamento e os roteiros de outros doze experimentos de Óptica. Esse trabalho teve seu início em 1977 e se estendeu por vários anos, durante os quais ocorreram reformulações e aprimoramentos. Uma idéia a esse respeito pode ser encontrada no livro desses professores que reúne, além dos roteiros, outras orientações e um capítulo sobre o método de investigação experimental (Buchweitz e Dionisio, 1994).

A gravação do filme em fita de vídeo cassete (videofilme) foi realizada pelo autor deste trabalho. Ela foi feita com uma filmadora de recursos usuais, em vários ambientes. Fenômenos reais do cotidiano envolveram cenas em casa, no pátio e no asfalto (com chuva). Imagens interiores foram realizadas na sala de laboratório de Óptica do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com o equipamento disponível para ilustrar a ocorrência da interferência da luz refletida em películas delgadas. A gravação foi feita na mesma seqüência em que aparecem as cenas, sem edição nem dublagem posterior. Embora seja um filme artesanal, produzido por um amador, procurou-se seguir alguns conselhos técnicos existentes na literatura (Ferrés, 1996). Aspectos didáticos e a experiência pessoal sobre o assunto também foram levados em conta no planejamento e na gravação do programa de vídeo. Embora a filmagem normalmente seja demorada e é preciso realizar esse trabalho com paciência, aprende-se bons hábitos e técnicas de filmar após umas poucas tentativas.

Com os conselhos existentes na literatura e a própria experiência adquirida, podemos apresentar algumas recomendações para a produção de um vídeo de física, as quais procuramos seguir em nosso processo de

realização do filme:

- Mostrar fenômenos do dia a dia relacionados com o assunto ou tema abordado, em geral imagens exteriores.
- Abordar apenas um tema, assunto ou lei, em nosso caso, a interferência da luz refletida em películas delgadas.
- Verificar se o assunto ou tema do filme corresponde ao nível e ao interesse dos estudantes.
- Apresentar diferentes formas de ação de acordo com as conveniências, sem se afastar do tema.
- Mostrar eventos e aplicações que possam estimular a discussão do assunto, oferecendo motivos ou cenas que favoreçam a criação de uma situação real de ensino, ou seja, a interação entre o estudante, o professor e o material educativo (vídeo), durante e após a projeção.
- O tempo de duração deve ser adequado. É aconselhável uma duração não excessivamente longa para evitar a fadiga e a perda de interesse, mas também não excessivamente breve a ponto de os alunos não captarem e assimilarem todas as informações presentes na gravação. O filme que produzimos tem um tempo de projeção de 14 minutos.

### **A análise do ensino e da aprendizagem**

A investigação foi desenvolvida com 25 alunos universitários dos cursos de Física e Química de três turmas da disciplina Física Experimental IV, do Departamento de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no segundo semestre de 1994.

Para os alunos que participaram da investigação foram planejadas e desenvolvidas atividades de ensino relacionadas com aulas teóricas, um experimento de laboratório, a projeção de um videofilme e o livro de texto.

#### **1. As aulas teóricas**

Além da disciplina Física Experimental IV, os alunos cursavam, entre outras, a disciplina Física Geral IV, com quatro aulas por semana, na qual eram estudados conteúdos teóricos de Óptica, como os de interferência da luz refletida em películas delgadas.

Para realizar a abordagem desse conteúdo foram ocupadas duas aulas, ministradas por um professor qualificado e experiente. Essas aulas foram do tipo tradicionalmente classificado como expositivas, nas quais o professor apresenta e desenvolve um tema, analisando-o com os alunos geralmente

por meio de informações, explicações, exemplos e resoluções de problemas. Como atividades extraclasse esperava-se também que os alunos estudassem e resolvessem algumas questões e problemas do livro de texto.

## 2. O experimento de laboratório

O experimento de laboratório de título *Interferência da luz refletida em películas delgadas* é o sexto de uma série de treze experimentos de Óptica realizados pelos estudantes que cursaram a disciplina Física Experimental IV.

Para cada experimento os estudantes foram orientados por um roteiro escrito sobre as atividades de laboratório realizadas por eles. Conforme os autores desses roteiros (Buchweitz e Dionisio, 1994), “mediante a realização e análise desses experimentos objetiva-se dar aos estudantes a oportunidade de desenvolver aprendizagens relacionadas com:

- a aquisição e o aprimoramento de conceitos e leis físicas;
- o desenvolvimento de capacidades de percepção de eventos e questões, de análise e síntese de medidas, dados e resultados, e de avaliação dos resultados experimentais;
- a identificação, análise e síntese das partes que formam a estrutura de um experimento: evento, medidas, dados, conclusões, conceitos, leis, relações, teorias e valores;
- a aquisição de habilidades práticas e intelectuais;
- a aquisição de atitudes de valorização do trabalho experimental e de desenvolvimento de espírito crítico, curiosidade, iniciativa e normas de trabalho.”

O experimento foi realizado por 25 alunos das três turmas dessa disciplina, trabalhando em grupos de dois ou três elementos, ao longo de um período de até três horas. Seguindo as orientações do roteiro e contando com a ajuda e orientação do professor, os alunos desenvolveram as atividades experimentais montando o equipamento, fazendo os fenômenos acontecerem, realizando e registrando observações e medidas, analisando dados, estabelecendo resultados e conclusões e fazendo relacionamentos com conceitos, leis e teorias. O professor procurava orientar e propor caminhos para eventuais dificuldades dos estudantes, mas jamais realizar as atividades para eles.

Os estudantes continuavam o trabalho após o encerramento da aula, redigindo um relatório sobre as atividades, os dados e as conclusões, que era entregue no início da aula seguinte, uma semana depois.

As opiniões dos estudantes sobre a aprendizagem de conceitos, relações e habilidades a partir da realização do experimento de laboratório foram colhidas após a aula, por meio de um questionário, apresentado no quadro 1. Um questionário semelhante, contendo as mesmas afirmações

apresentadas nesse quadro, foi aplicado para obter a opinião dos estudantes sobre a contribuição das atividades relacionadas com o vídeo, que vamos discutir a seguir.

### 3. A projeção do vídeo

Na introdução que precedeu a projeção do vídeo não foi adiantado verbalmente o conteúdo do vídeo, nem realizadas motivações e valorizações. Apenas foi dito para os estudantes que teriam a oportunidade de ver um vídeo sobre a *interferência da luz refletida em películas delgadas*. Com isso esperávamos não criar expectativas. Pretendia-se obter a opinião dos estudantes após a projeção, sem condicionamentos, e que a motivação, se houvesse, viria naturalmente ao longo da projeção.

A projeção do vídeo foi feita numa sala adaptada para essa finalidade, sem interrupções e com o professor assistindo o filme com os alunos. Eles assistiram o programa atentamente, tendo sido percebidas discretas reações de admiração e surpresa.

Não houve uma segunda projeção do vídeo. Também não foi aberto o diálogo após a sua exibição, mas foi solicitado aos estudantes que respondessem individualmente ao questionário apresentado no quadro 1, elaborado para colher suas opiniões sobre a contribuição do vídeo para a aprendizagem relacionada com o mesmo assunto de Física abordado no experimento, nas aulas expositivas e no livro de texto. Como já mencionamos anteriormente, um questionário com as mesmas afirmações foi aplicado após a realização do experimento. Isso permitiu reunir os dados obtidos nas duas situações nesse mesmo quadro.

Os procedimentos acima descritos foram adotados com a finalidade de tentar avaliar alguns objetivos planejados no projeto que deu origem ao presente trabalho. Isso não significa que o professor não possa preparar atividades para serem realizadas antes da projeção do programa do vídeo, imediatamente depois ou num trabalho (de maior profundidade) a ser realizado posteriormente, em outra oportunidade. Assim, uma outra possibilidade seria o professor criar um clima prévio, fazer uma rápida introdução para criar ou eliminar expectativas, apresentar conhecimentos e significados previamente necessários, realizar perguntas ou outras formulações didáticas que julgar convenientes. Por outro lado, após a projeção, poderia utilizar, por exemplo, um esquema metodológico envolvendo a apresentação espontânea de opiniões do grupo, seguida de uma reflexão crítica sobre as idéias apresentadas, e finalizando com uma síntese e conclusões. Cabe ao professor, em cada situação, selecionar e dar andamento ao método ou técnica que se mostrar mais adequada, conveniente e oportuna para que ocorra a aprendizagem.

Davies (1988) apresenta vários fenômenos ondulatórios para os quais o estudo por meio de vídeos se mostrou vantajoso. O mesmo autor (1991) relata o uso de videofilmes artesanais (“homemade videofilms”) em aulas de laboratório de Física. Outros programas de vídeo que envolvem a realização de videoteipes de aulas expositivas e de módulos introdutórios para experimentos de laboratório sobre Física de nível universitário básico são descritos por Kenealy (1985), apresentando técnicas de produção, uso pelos estudantes, vantagens e desvantagens, e aspectos financeiros. Cook (1982) e Johnson (1988) relatam suas experiências com a gravação de soluções de problemas de Física Geral em videoteipes, o seu uso por estudantes de cursos superiores introdutórios e algumas opiniões desses estudantes.

#### **4. O livro de texto**

O livro de texto (Halliday & Resnick, 1981) apresenta o conteúdo sobre interferência da luz refletida em películas delgadas em oito páginas, constando de uma apresentação teórica, três exemplos resolvidos, sete questões e onze problemas propostos.

Na apresentação teórica faz relações com o cotidiano, discute os dois fatores (diferença de percursos óticos e defasagem na reflexão) que determinam a natureza da interferência, apresenta as equações que estabelecem as condições para ocorrer máximos e mínimos de intensidade com a luz refletida, e discute a mudança de fase de  $0^\circ$  e  $180^\circ$  na reflexão. Os exemplos resolvidos envolvem questões sobre os comprimentos de onda das cores dominantes na reflexão, como reduzir a reflexão da luz em superfícies de vidro, e o aparecimento de máximos e mínimos de intensidade circulares (anéis de Newton). Sete figuras ilustram o texto teórico e os exemplos.

As aulas teóricas eram baseadas no conteúdo, nos exemplos, nas questões e nos problemas desse livro, que também era sugerido aos estudantes para estudos extraclasse.

### Coleta de informações e dados

As informações foram coletadas por meio de questionários especialmente preparados para este trabalho. Para que pudéssemos ter uma idéia sobre a contribuição do vídeo produzido para a aprendizagem dos estudantes, elaboramos um questionário que foi respondido pelos estudantes que assistiram o vídeo. As afirmações apresentadas no questionário envolveram os assuntos de Física abordados ao longo do programa de vídeo. Foi solicitado aos alunos o seu posicionamento sobre esses assuntos por meio de uma indicação do grau de concordância ou discordância com a opinião expressa em cada afirmação. Esses estudantes também responderam um questionário semelhante, contendo as mesmas afirmações, mas que solicitava as suas opiniões sobre a contribuição do experimento de laboratório para as suas aprendizagens sobre os mesmos assuntos.

As respostas dos alunos por meio de indicações do grau de concordância (3 a 5) ou discordância (1 a 3) com cada afirmação permitiram calcular a média aritmética que representa a opinião do grupo. Os questionários e as médias obtidas para as opiniões relacionadas com a aprendizagem a partir da realização do experimento de laboratório e a observação do vídeo estão apresentadas no quadro 1.

#### Quadro 1. Questionário respondido por 25 estudantes e as médias dos escores por eles indicados.

Instruções: As afirmações abaixo expressam opiniões *sobre o experimento (videofilme)* observado: Interferência da luz refletida em películas delgadas. Leia atentamente cada afirmação e então indique se concorda ou não com ela e o grau de sua concordância ou discordância.

		← <u>discordo</u> !
<u>concordo</u> →	médias	.....!.....
lab		1      2      3
4      5	vídeo	
1.	O experimento de laboratório (videofilme) ajudou-me a clarear	.....!.....
	4,45	

o significado dos conceitos de 5 4,17 interferência e de figura de intensidade variável	1	2	3	4	
2. Aprendi que o fenômeno de reflexão pode propiciar a interferência 4,67 da luz		.....!.....			
3 4 5 4,37		1	2		
3. Entendi a diferença entre as figuras de intensidade luminosa 4,35 produzidas pela luz refletida e 5 transmitida em películas delgadas	1	.....!.....		4	4,37
4. Fiquei sabendo que o colorido produzido pela interferência construtiva (ou destrutiva) da 5 luz refletida em películas delgadas depende da relação entre a espessura da película e o comprimento de onda da luz	1	.....!.....		4	4,13 4,38
5. Aprendi que a diferença de fase entre as ondas luminosas refletidas nas duas superfícies 5 de uma película delgada é decorrente da diferença de percurso ótico dessas ondas e da possível mudança de fase que pode ocorrer quando há reflexão		.....!.....		4	4,36 4,47
6. Ficou claro que uma certa linha colorida (ou escura) da figura de intensidade formada pela 4 5 interferência percorre uma trajetória		.....!.....		3	3,82 3,80

onde a espessura da película delgada é a mesma

7. Tive a oportunidade de relacionar o fenômeno de interferência estudado com eventos semelhantes do cotidiano
- |                                |                             |      |
|--------------------------------|-----------------------------|------|
|                                | .....!.....                 |      |
|                                | 1            2            3 | 4,48 |
| 4            5            4,84 |                             |      |
8. Entendi a presença das cores na figura de intensidade formada pela interferência
- |                |                             |      |
|----------------|-----------------------------|------|
|                | .....!.....                 |      |
|                | 1            2            3 | 4,33 |
| 4            5 |                             | 4,33 |

Faça aqui seus comentários relacionados com o experimento de laboratório (videofilme):

---

Os dados mostram que há uma concordância por parte do grupo de alunos sobre as opiniões expressas nas afirmações, o que revela que de um modo geral eles entendem que tanto o vídeo como o experimento de laboratório contribuíram para a aprendizagem dos conhecimentos relacionados com interferência da luz refletida em películas delgadas.

Por outro lado, é possível verificar que os estudantes manifestaram que o experimento de laboratório serviu um pouco melhor do que o vídeo para clarear o significado dos conceitos de interferência e de figura de intensidade variável (afirmação 1) e para aprender que o fenômeno de reflexão pode propiciar a interferência da luz (afirmação 2). No entanto, a vantagem se inverte para os casos em que tiveram a oportunidade de relacionar o fenômeno de interferência estudado com eventos semelhantes do cotidiano (afirmação 7) e em que ficaram sabendo que o colorido produzido pela interferência construtiva (ou destrutiva) da luz refletida em películas delgadas depende da relação entre a espessura da película e o comprimento de onda da luz (afirmação 4). Nos demais casos a opinião geral dos estudantes foi praticamente a mesma, ou seja, embora não tenhamos feito uma análise estatística, consideramos que não houve diferenças expressivas entre as contribuições do experimento e do vídeo.

Além dessas opiniões, pretendia-se também conhecer em que atividade os estudantes melhor aprenderam alguns assuntos relacionados com interferência da luz refletida em películas delgadas. Como atividades de ensino foram consideradas como possibilidades: as aulas teóricas, o

experimento de laboratório, o vídeo e o livro de texto. Esse questionário, juntamente com os dados obtidos das respostas dos estudantes estão apresentados no quadro 2.

Esses dados mostram que as aulas teóricas de um modo geral tiveram o menor número de indicações dos estudantes como atividade que melhor contribuiu para a sua aprendizagem dos assuntos relacionados. As atividades de laboratório desenvolvidas no experimento, no entanto, mostraram ser as que apresentaram o maior número de indicações, tendo a maioria nos assuntos apresentados nos itens 4, 5, 9 e 10. As respostas ao item 5 eram esperadas porque foi no laboratório que ocorreram os procedimentos (método) para a obtenção da interferência. Os outros três itens mencionados envolvem assuntos relacionados com a intensidade da luz refletida e a sua observação por meio de figuras de intensidade. O vídeo também foi indicado com bastante frequência pelos estudantes como a atividade onde melhor aprenderam vários assuntos, tendo merecido alto destaque no caso de estabelecer uma relação do fenômeno de interferência com eventos semelhantes do cotidiano. O livro de texto foi o mais indicado em assuntos predominantemente teóricos, como a relação entre a diferença de caminho óptico e o comprimento de onda da luz e os fatores que contribuem para que ocorra a interferência.

**Quadro 2. Questionário respondido por 25 estudantes e o número de respostas dadas.**

Indique onde você melhor aprendeu os seguintes assuntos relacionados com a interferência da luz refletida em películas delgadas.

Assunto	aulas teóricas	atividades de laboratório	vídeo	livro de texto
1. Fatores que contribuem para que ocorra a interferência*	6	5	5	8
2. O fenômeno que ocorre na película delgada	2	8	7	8
3. Interferência construtiva e destrutiva da luz ou máximos e mínimos de intensidade	4	10	7	4

4. A presença de diferentes cores na figura de intensidade	0	13	10	2
--	---	----	----	---

5. O método ou procedimento para a obtenção da interferência	0	18	6	1
6. A defasagem da luz refletida	7	8	4	6
7. A relação do fenômeno de interferência estudado com eventos semelhantes do cotidiano	0	6	18	1
8. Relação entre a diferença de caminho ótico e o comprimento de onda da luz	7	2	4	12
9. A diferença entre a figura de intensidade variável formada pela luz refletida e a formada pela transmitida	0	17	4	4
10. A intensidade da luz refletida em uma certa região depende da espessura da película	2	14	5	4

\* Um estudante não respondeu este item.

No espaço final do questionário apresentado no quadro 1 foi solicitado aos estudantes que fizessem seus comentários relacionados com o vídeo e com o experimento de laboratório.

Sobre o vídeo, alguns dos comentários foram os seguintes:

- *Gostei do filme, ele é bem claro. Ao assisti-lo, observamos as figuras de interferência bem mais nítidas do que no laboratório.* Outros três comentários semelhantes revelam que gostaram, acharam interessante, gratificante e muito legal o vídeo.
- *O filme foi bastante didático nas explicações do que seria feito no laboratório. Sem dúvida, as imagens sempre “falam” mais alto, ou seja,*

*toda a teoria vista na Física IV tem maior compreensão quando se faz as práticas no laboratório. E o filme visto só tem a reforçar essa ajuda na compreensão do que é estudado.* Outros 5 estudantes relacionaram as atividades do vídeo com as do laboratório ou destacaram a importância do vídeo para a compreensão dos assuntos de Física.

- *O videofilme foi bem interessante porque mostrou de uma forma bem real o que acontece quando a luz incide por exemplo sobre uma bolha (no chimarrão) ou sobre o óleo do asfalto. Despertou o interesse pelos fenômenos óticos, porque a visualização das cores é sempre muito agradável. Os desenhos mostrando as reflexões da luz nas superfícies da película, ajudou a compreender porque aparecem as imagens escuras. O filme foi acessível, porque apresentou instrumentos que nós já estávamos acostumados a trabalhar e foi bem objetiva a apresentação dos fenômenos, não enfocando análises quantitativas mas sim uma descrição qualitativa.* De maneira semelhante, outros 5 comentários ressaltaram a apresentação dos fenômenos.
- *Foi gratificante poder estudar o assunto de várias maneiras. Aprendi bastante. Quem me dera que sempre houvesse tantas alternativas para estudar Física.*

Sobre o experimento de laboratório, alguns dos comentários feitos foram os seguintes:

- *Ajudou bastante a compreender o fenômeno de interferência da luz, notando-se bem o comportamento da luz como uma onda.* Duas outras opiniões mencionaram a importância desse experimento na compreensão do fenômeno.
- *O experimento foi extremamente esclarecedor e, somado às explicações do professor, tornou-se possível um bom entendimento dos conceitos e temas abordados.* Além desse, outros 4 comentários indicaram a ajuda das atividades de laboratório para o entendimento dos conceitos e da teoria envolvida.
- *Alguns experimentos de laboratório são chatos. Mas este foi muito interessante e serviu para aprender, junto com o filme, bem mais do que só nas aulas.* Em 5 outras oportunidades os estudantes disseram que gostaram ou acharam interessante as atividades práticas.
- *Como quase sempre, a experiência de laboratório foi muito útil para montar o equipamento, visualizar o que acontece, obter resultados e discutir a teoria envolvida.*

De um modo geral, esses comentários feitos pelos estudantes mostram que houve um posicionamento favorável à utilização tanto do experimento quanto do vídeo nas atividades de ensino. Nesses comentários também

destacaram a importância de poder estudar o assunto a partir das várias alternativas de ensino.

Em relação ao vídeo, ficou destacada a possibilidade de relacionar diretamente o cotidiano com a teoria do fenômeno em questão, ou seja, associar os fenômenos de interferência com os eventos do dia a dia. Além disso, ficou enfatizada a sua relevância e utilidade para ilustrar e complementar ou esclarecer as atividades do experimento de laboratório e para explicar o fenômeno de interferência produzido pela luz refletida.

Por outro lado, os comentários sobre o experimento de laboratório destacam a sua importância para mostrar e entender os fenômenos e para tornar claro o conceito de interferência.

### **Resultados, conclusões e comentários**

Foram planejadas e desenvolvidas atividades de ensino relacionadas com a interferência da luz. Os recursos de ensino utilizados foram aulas teóricas, um experimento de laboratório, um vídeo e o livro de texto. Participaram dessas atividades dois professores e 25 alunos de nível superior que cursavam Física e Química.

O objetivo foi avaliar a aprendizagem dos estudantes a partir dessas atividades de ensino. Mais especificamente, procuramos investigar a aprendizagem dos estudantes resultante da realização de atividades experimentais e da observação de um vídeo especialmente preparadas para o estudo da interferência da luz refletida em películas delgadas. Além disso, procuramos verificar onde os estudantes melhor aprenderam alguns assuntos relacionados com essa interferência, ou seja, se foi a partir das aulas teóricas, do experimento de laboratório, do vídeo ou do livro de texto.

Para responder essas questões foram coletadas as opiniões dos alunos por meio de questionários respondidos após a realização das atividades de ensino.

De um modo geral, esses dados mostram que os estudantes entendem que melhor aprenderam os assuntos relacionados com interferência da luz refletida em películas delgadas no tipo de atividade que está mais relacionado com cada assunto. O relativamente pequeno número de indicações para as aulas teóricas destoa um pouco, revelando uma menor contribuição dessas atividades para a aprendizagem dos assuntos mencionados.

Por outro lado, as respostas evidenciam que tanto a observação do vídeo como a realização do experimento contribuíram de forma significativa para a aprendizagem dos estudantes. Na comparação das duas atividades, foi possível verificar que o experimento de laboratório serviu um pouco melhor do que o vídeo para esclarecer o significado dos conceitos de interferência e

de figura de intensidade e para aprender que o fenômeno de reflexão pode propiciar a interferência da luz, enquanto que a vantagem do vídeo ocorre ao relacionarem o fenômeno de interferência com eventos semelhantes do cotidiano e ao ficarem sabendo que o colorido observado nas películas delgadas depende da relação entre a espessura da película e o comprimento de onda da luz.

Cabe ainda destacar que as manifestações dos estudantes foram favoráveis ao uso do laboratório e do vídeo como alternativas de ensino. Talvez, para ilustrar, a manifestação que melhor tenha expressado as opiniões dos estudantes em geral seja “Quem me dera que sempre houvesse tantas alternativas para estudar Física”.

Pessoalmente tivemos muita satisfação em produzir o vídeo e realizar o planejamento e a montagem de experimentos de laboratório. Em especial, sentimos-nos gratificados com a aceitação e valorização dada pelos estudantes às atividades desenvolvidas a partir desses recursos de ensino.

### Referências Bibliográficas

- BUCHWEITZ, Bernardo. An epistemological analysis of curriculum and an assessment of concept learning in physics laboratory. **Tese de doutorado**. Ithaca - NY, Cornell University, 1981.
- BUCHWEITZ, Bernardo e DIONISIO, Paulo Henrique. **Óptica Experimental: manual de laboratório**. 3ª ed. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 1994.
- CANDAUI, Vera Maria. **Rumo a uma nova didática**. Petrópolis, Ed. Vozes Ltda., 1988.
- COOK, David M. Video problem solutions for introductory physics. **American Journal of Physics**, **50**(3): 268-269, 1982.
- DAVIES, G. R. Waves via video. **Physics Education**, **23**: 59-61, 1988.
- \_\_\_\_\_. Introductory videofilms for physics laboratory classes. **The physics teacher**, **29**: 36-37, 1991.
- FERRÉS, Joan. **Vídeo e Educação**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- HALLIDAY, David e RESNICK, Robert. **Física 4**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1981.

- JOHNSON, Walter H. Experience with videotaped problem solutions for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, **56**(7): 637-638, 1988.
- KENEALY, Patrick F. Instructional video in a university physics program. **American Journal of Physics**, **53** (3): 220-224, 1985.
- PILETTI, Claudino. **Didática Geral**. 18<sup>a</sup> ed., São Paulo, Cortez, 1995.
- VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **Técnicas de Ensino: Por que não?**. Campinas, SP, Papirus, 1995.