

Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Física Gleb Wataghin

EXPOSIÇÃO DE HOLOGRAFIA
Hologramas para Luz branca

Émille Eugênia De Oliveira Ishida
Orientador: Prof. José J. Lunazzi

F 809 - Instrumentação ao Ensino
Junho de 2003

Introdução

Este projeto tem como objetivo levar ao público secundarista a noção de holografia. Para isso realizou-se cinco seções, projetadas para grupos de alunos do último ano do ensino médio. Convidamos escolas públicas e privadas para participarem desse evento, que ocorreu às sextas-feiras de maio, das 10h às 12hs deste mesmo ano.

Alguns colégios não abordam de forma detalhada os conceitos básicos de óptica e por essa razão apresentamos uma aula inicial ao público presente para tratar dos conceitos básicos de óptica a nível secundário, a fim de que os participantes do evento possam acompanhar a exposição.



Mostramos, hologramas (como o mostrado ao lado) e radiografias (como exemplo de sombras) logo na entrada para a aula inaugural, apresentamos o vídeo do professor José Lunazzi, "Introdução à Holografia", que ilustra com detalhe a maneira como um holograma é produzido, também foram trabalhados conceitos de difração e interferência. E ainda, foi feita uma demonstração de estereoscopia, por meio de microcomputador, puderam ser vistos com o auxílio de óculos bicores.

Aula expositiva

Nesta aula fizemos uma apresentação projetada desenvolvida por nosso grupo, dividida em duas partes que explica na primeira, os conceitos básicos da óptica, tais como sombra, interferência, refração, reflexão e difração. Ilustramos técnicas para formação de imagens em perspectiva, e apresentamos imagens

estereoscópicas. Sem esquecer que usamos um experimento desenvolvido por um aluno no semestre anterior em F809, que consta de uma lente, um espelho preso a um motor que rotaciona este e um laser que ilumina o espelho. Um feixe em forma cônica é gerado, atravessa a lente, e demonstra o efeito de divergência e convergência da luz, pois ao atravessar a lente numa determinada distância, este cone de luz concentra-se em um único ponto. Este foi um belíssimo artifício para ilustrar estes conceitos de convergência e divergência.

Ao fim da apresentação das imagens estereoscópicas, os participantes são convidados a participar da exposição dividindo-os em três grupos que seguiram seus monitores até as salas com os experimentos descritos a seguir.

Ao fim deste percurso, os participantes são novamente reunidos para assistirem o fim da aula teórica. Agora é apresentado o vídeo sobre holografia, é falado sobre os conceitos de holografia e termina com uma breve explicação do desenvolvimento cronológico das pesquisas desenvolvidas no laboratório de óptica pelo professor Lunazzi sobre este assunto.

Todo aparato desenvolvido no computador utilizou programas livres do programa Open Office, gerando uma oportunidade ao nosso grupo de aprender a utilizar este novo recurso.

Exposição

- **Dinâmica Expositiva**

Após o término da aula inaugural, deu-se início a exposição propriamente, que consta de quatro diferentes espaços, dos quais cada monitor ficou responsável por uma parte.

Utilizamos duas salas de aula (LL8 e LL1) na Faculdade de Educação da UNICAMP, onde ocorreu a exposição de experimentos

com feixes por fendas (reflexão, refração e difração) e espelhos (lâmpada espelhada até metade, espelho grande, espelho com 70mm de diâmetro que permitirá ver o olho) que ficou sobre responsabilidade do monitor Eduardo. Na outra sala tivemos experiências de interferência com luz e com som, e interferência por uma lâmina de sabão, podendo ser acrescentada difração com CD, que ficou sob responsabilidade do monitor Fabrício.

Houve no espaço anexo ao Laboratório de Óptica uma exposição de holografias, que foi subdividida em duas partes: a sala de exposição de holografias, que abrigou diversas holografias para serem contempladas pelos alunos, cuja responsável foi a monitora Émille; e uma sala de holoprojeção onde os alunos veriam a projeção de dois hologramas diferentes em uma holo-tela, que foi demonstrada pela monitora Paula.

- **Relato das exposições ocorridas durante o projeto**

Primeiramente abrimos oportunidades para os colegas de graduação do instituto de Física, e demais interessados para participarem como telespectadores, para desta forma conhecerem uma nova forma de apresentar a óptica ao ensino médio. Como existe o curso de licenciatura no instituto seria de grande valia apresentar a estes alunos uma diferente forma de motivar suas futuras aulas do ensino médio. Mas houveram poucos participantes

Para o segundo e terceiro dia de exposição, foram feitos contatos com o Colégio Rio Branco e com o colégio técnico COTUCA, convidando-os a trazerem seus alunos do último ano do ensino médio para assistirem tal evento. Mas por motivos que não nos cabe comentários, esses colégios não participaram.

Para a quarta exposição, enviamos convite também aos professores de F408 e F409, disciplinas teórica e experimental de Física IV, que envolve conceitos ópticos, para que repassassem este

convite aos seus alunos. Apenas dois alunos participaram, juntamente com um professor do COTUCA, que embora não tenha vindo com uma turma se interessou muito pela possibilidade de estar mostrando aos seus alunos o que é desenvolvido pelos físicos na Unicamp, desta forma deixando mais próximo destes a realidade científica de hoje.

Num último evento convidamos docentes e funcionários do Instituto de Física e da Faculdade de Educação, para não somente participarem do evento, mas assim conhecerem as possibilidades oferecidas pela exposição, tais como aproximar os alunos de ensino médio com a realidade científica, e mostrar uma das tantas atividades que um físico pode vir a desenvolver, mas houve pouco interesse destes também, o que nos deixou uma grande dúvida.

O que é preciso fazer para levar ao público alvo nossa exposição? Como mostrar aos professores e estudantes a importância do contato entre os futuros alunos do nível superior com a Universidade? E acima de tudo sanar problemas como falta de transporte, disponibilidade de horário, adequação do conteúdo ao nível do público presente.

Uma alternativa que surgiu desta discussão entre o nosso grupo foi a possibilidade de, em um semestre posterior, outro grupo de alunos de F 809 levar essa exposição até as escolas, já que ela foi dividida em módulos catalogados (cada módulo contém uma lista de materiais específica), que podem ser montados em qualquer sala de aula.

Descrição Detalhada do Meu Trabalho

• Holograma de Laser de Diodo

Como uma introdução ao processo da holografia, realizamos a exposição e revelação de um holograma feito com laser de diodo, cujo esquema e materiais utilizados estão ilustrados na figura abaixo. Este experimento foi realizado pelos monitores Émille e Fabrício com a ajuda da aluna de doutorado Noemí I nês R. Rivera.



As etapas seguidas foram:

- escolha da posição do objeto (relógio) em relação ao suporte e ao laser;
- introdução do filme no suporte e espera de 5 minutos para que este se estabilizasse;
- exposição do filme ao laser por 10 segundos (que se mostraram insuficientes);
- imersão do filme no revelador e posteriormente no branqueador;
- lavagem do filme final com água corrente.

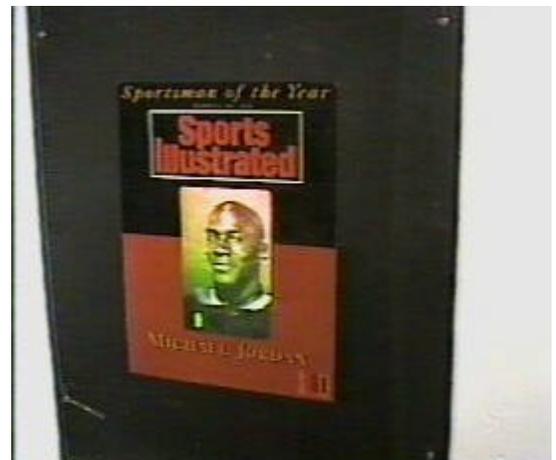
Talvez pela falta de prática, o holograma resultante não foi satisfatório, entretanto o processo em si foi de grande ajuda para

nossa melhor compreensão das características básicas de um holograma.

- **Hologramas para Luz Branca**

Existem dois tipos de hologramas possíveis de serem observados com luz branca: o de Denisyuk, que pode ser observado de qualquer ponto de vista, é monocromático, ou seja, reflete a luz branca em apenas uma cor, de modo que não guarda as características iniciais do objeto; e o de Benton, que utiliza uma camada metálica refletiva responsável pela mudança na cor da imagem conforme o observador se desloca verticalmente.

O holograma ao lado é um dos exemplos que dispomos de holograma de Benton e causou grande impacto nos participantes, pois, além de do efeito colorido citado acima, há um movimento de lábios que faz o personagem sorrir conforme o observador se move horizontalmente.



A exposição dos hologramas para luz branca realizou-se no espaço anexo ao Laboratório de Óptica da UNI CAMP e sua preparação constituiu-se em:

- escolha dos hologramas a serem expostos;
 - rosto de menino
 - quarto de brincar
 - folha
 - dentaduras (feito na UNI CAMP)
 - microscópio
 - placa-mãe (ao lado)
 - coruja



- casa na neve
- montagem para afixar os mesmos no espaço reservado;
- disposição da aparelhagem utilizada na exposição e revelação de um holograma de laser de diodo (explicado abaixo) na caixa preta;
- esquema de raios feito sobre uma fotografia (tirada na sala do orientador) mostrado a seguir, para explicar a interferência dos raios no filme e ser afixado na caixa preta;
- montagem dos chaveiros a serem expostos sobre um fundo preto que facilita a visualização.



Caso seja levada para escolas, este módulo constitui-se ainda dos seguintes itens:

- caixa preta
- laser de diodo
- suporte para filme holográfico
- holograma da moeda
- luz verde (demonstração da revelação do holograma)
- chaveiros para exposição e venda
- 8 lâmpadas presas em suportes específicos para que fiquem com um ângulo de incidência de 45° sobre os hologramas.

Nas seções que foram realizadas os visitantes mostraram-se bastante impressionados, um fator foi citado por quase todos os participantes: a capacidade de armazenar duas cenas diferentes em um mesmo filme holográfico (duas pessoas citaram o emprego dessa técnica para guardar informações binárias, como no cd). Também foi constatada a estranheza dos expectadores em relação aos fenômenos envolvidos no processo de construção do filme, e a diferença deste em relação a um filme fotográfico normal.

Destaco ainda que nas apresentações realizada, o público constituiu-se de pessoas da comunidade acadêmica local, e mesmo assim os hologramas foram encarados como novidade, mostrando a falta de divulgação deste ramo da óptica mesmo na universidade.

- **Aula Expositiva 16/05**

A aula inicial, já explicada anteriormente, foi apresentada uma semana por cada monitor. O relato a seguir refere-se à apresentação feita por mim na data citada, onde o público foi composto por alunos da Unicamp.

Inicialmente esta aula inicial foi concebida como um único bloco de explicações onde a turma inteira participaria, mas pelo fato deste formato resultar em uma exposição muito longa, foi decidido que seria dividida em duas partes, antes e depois do filme Introdução à Holografia, que seriam assistidas pelos alunos antes de passar pelos módulos e depois de terem passado por todos os monitores.

A preparação desta aula se consistiu na preparação de óculos bicores para a demonstração de estereoscopia (em conjunto com os demais monitores), na edição e estudo de uma palestra montada pelo orientador, para que se ajustasse ao público e ao tempo pré-determinado, e a inclusão de figuras animadas sobre difração e interferência, encontradas na internet pela aluna Paula Cristina Casagrande Gianini, e figuras de estereoscopia sugeridas pelo aluno Fabrício César Pereira Barbosa.

A aula tomou um pouco mais de tempo do que o esperado, mas decorreu sem maiores distúrbios. Houveram alguns problemas com a edição dos slides e sua localização ao longo da apresentação que foram corrigidos para as apresentações posteriores.

Conclusões

A Exposição de Holografia foi ajustada para atender a alunos do ensino médio, mas não foi apresentada ao seu público alvo pela dificuldade de comunicação com as escolas. Porém, a comunidade local que compareceu às apresentações mostrou-se bastante interessada no processo da holografia.

O tempo gasto em cada módulo precisa ser controlado, caso a exposição seja apresentada nas escolas, e algumas perguntas que não estão no contexto previsto são inevitáveis (como o funcionamento do cd, por exemplo), de modo que os monitores devem estar preparados para respondê-las de maneira breve e convincente.

A estrutura básica montada neste trabalho está disponível caso outro grupo deseje levá-la a um público maior, divulgando assim a holografia entre o público não acadêmico, como foi nossa proposta inicial.

Referências

- <http://fisicanet.terra.com.br/optica/nasa-optics.pdf> (texto da NASA sobre óptica)
- <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-superior/ufrgs/fis207/bib/>
- <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica6/index.html>
- www.geocities.com/Athens/Forum/3853/ensino_de_holografia/12hologramasExpoKAD.htm (figuras)