



Tópicos de Ensino de Física II (F709) – 2º semestre de 2013

## Relatório das atividades realizadas durante o semestre e a interação com o público



**Aluno:** Guilherme de Sá Antunes – RA106698  
Contato: guiantunes8 x hotmail.com

**Coordenador:** Prof. Dr. José Joaquin Lunazzi  
Contato:  
<http://portal.ifi.unicamp.br/component/contact/contact/211-pessoas/212-professores/274-141>

**Campinas, 11 de novembro de 2013**

# Introdução

A disciplina F709- “Tópicos de ensino de Física II” proporciona aos alunos de licenciatura em Física a interação com o público, através da apresentação de experimentos, o aprimoramento dos mesmos e até a criação de novos. São utilizados materiais simples para a confecção dos experimentos, de maneira a aproximá-los das pessoas. Neste semestre, um total de 8 alunos participaram das atividades de F709 sob orientação do professor Lunazzi, que possui enorme conhecimento na área de Óptica e é responsável pelo mais antigo projeto de extensão da Unicamp, a Exposição de Holografia. No início do semestre houve uma reunião com os alunos, para decidirmos quais seriam as atividades realizadas por cada um. Conjuntamente com o aluno Henrique de Carvalho Calado, fui orientado a apresentar palestras e experimentos no Planetário Municipal de Campinas, localizado no Parque Portugal. Além disso, construímos (eu e Henrique) uma câmara escura grande de papelão, no qual o experimentador entra nela e observa os objetos do lado de fora de maneira invertida. Particpei também de duas exposições de holografia como monitor, levei o sub-módulo reflexão do professor Lunazzi na escola onde faço estágio, e realizei outras atividades demonstradas a seguir. A reação do público e suas opiniões serão discutidas ao longo deste relatório.

## A Exposição de Holografia

A Exposição de Holografia é um evento didático gratuito para todo o público, com uma aula sobre óptica de imagens e demonstrações de hologramas. É o evento de extensão mais antigo da Unicamp, coordenado pelo professor Lunazzi e auxiliado pelos alunos de graduação em Física. Neste evento, o professor Lunazzi apresenta uma palestra que abrange conceitos fundamentais de óptica, e também da história de seu desenvolvimento. As civilizações pré-colombianas, como os Olmecas, Cuspíques e Incas, já detinham conhecimento sobre os espelhos, e sabiam que ao polir uma pedra conseguiam fazê-la refletir melhor a luz incidente. Estes e muitos outros conceitos são apresentados de maneira agradável e interativa com o público, que recebe presentes ao responder perguntas corretamente durante a palestra.

Ao final da apresentação, os alunos de graduação aplicam experimentos dos chamados sub-módulos do evento, que consistem em demonstrações práticas de óptica. Particpei do evento destinado a alunos de outra disciplina ministrada pelo professor Lunazzi, F609- “Tópicos de Ensino de Física I”, no dia 30 de agosto, e do evento destinado aos alunos da EE Aníbal de Freitas, de Campinas, realizada no planetário no dia 4 de outubro.

Os experimentos que apresentamos para o público se dividem em 4 etapas. Em uma delas há a demonstração de hologramas, que são registros tridimensionais em filmes ultrafinos, obtidos através da iluminação de objetos por meio da fonte de luz laser. Os alunos ficam maravilhados com a perfeição das imagens. Em um dos hologramas há um garoto olhando para o observador, e uma aluna disse que este holograma é tão real que chega a dar medo. A curiosidade maior dos alunos foi com relação ao preço de construção de um holograma, e se no curso de Física poderiam

fazer seu próprio holograma. Percebi que o interesse dos alunos da EE Aníbal de Freitas foi muito grande, a maioria nunca havia tido contato com este tipo de registro, e outros compararam com figurinhas adesivas. Dos alunos de F609, todos já conheciam de perto um holograma.

Outra etapa da Exposição é o experimento com espelho plano, chamado “La Nube”. O público é desafiado a segurar um espelho plano, na horizontal, na altura dos olhos, para terem assim a sensação de estarem pisando sobre o teto. No caso em que não há teto e sim céu, as pessoas se sentem andando nas nuvens, como sugere o nome do experimento, já que a tradução de “Nube” é nuvem. O experimento foi muito bem aceito por todos que realizaram, tanto na Exposição de Holografia como nas atividades realizadas no planetário. Os comentários que ouvi sobre “La Nube” foram: *“É uma sensação estranha, parece muito que você vai cair”, “Não dá para diferenciar o que é chão e o que é teto”, “É bem interessante como nosso cérebro se confunde”*.



*Figura 1: Aluna realizando “La Nube” no planetário.*

Temos também os sub-módulos Reflexão e Refração como etapas da apresentação. No sub-módulo reflexão, são apresentados diferentes objetos com seus respectivos índices de reflexão, como por exemplo, o vidro, o espelho e pedras (Hematita e a Pirita). O público verifica que as civilizações pré-colombianas estavam corretas com relação ao polimento das pedras. Depois há a apresentação de diferentes espelhos (plano, côncavo, convexo), e é interessante notar que as pessoas sabem relacioná-los com objetos conhecidos. Quando demonstrado o espelho côncavo, muitas pessoas comentam *“Eu tenho um desse no meu banheiro”,* ou *“É um espelho de maquiagem”*. Na apresentação do espelho convexo também há essa assimilação, como por exemplo *“Já vi um desses no ônibus”*. O experimento permite ao aluno verificar o que acontece com a trajetória dos feixes de luz, obtidos através de uma lâmpada de fendas, antes e depois de incidirem nos diferentes tipos de espelho. Utilizando vários feixes de luz (aproximadamente paralelos) e fazendo-os incidir no

espelho côncavo, verifica-se a convergência dos raios e a presença de um foco. Um dos alunos fez uma comparação interessante com esta imagem formada. Ele disse que parecia uma batata ondulada, tipo “Ruffles”. No caso do espelho plano, demonstramos um princípio importante da óptica, que diz que o ângulo de incidência deve ser igual ao ângulo de reflexão para um feixe de luz. Os alunos observaram que “*Parace que há uma fonte de luz atrás do espelho*”, e “*Legal como a luz segue o caminho reto*”.

No sub-módulo refração, a demonstração está no fato de que a luz sofre desvio ao passar de um meio para o outro, como exemplo do ar para a água. Mostramos como a etiqueta de uma garrafa é vista ampliada quando está cheia de água, dentre outros experimentos que envolvem este conceito. A interação com os alunos foi muito boa e ouvimos muitos elogios por parte deles. Em nenhum momento houve dispersão ou conversa, e os alunos deram toda a atenção para o experimento e para minhas explicações. A importância deste evento deve ser destacada, pois o interesse pela Física é despertado nos alunos, algo muito gratificante para todos nós que trabalhamos nesta área.

## **Atividades realizadas no Planetário**

O Planetário Municipal de Campinas está localizado no Parque Portugal, bairro Taquaral. Faz parte do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas, e foi inaugurado no dia 28 de outubro de 1987. É oferecida ao público uma sessão demonstrando as principais constelações, os planetas do sistema solar, explicações na área de astronomia, e tudo isso simulando uma viagem pelo espaço. O planetário recebe várias visitas de escolas, e sua sessão é assistida diariamente por cerca de 100 pessoas.

O atual coordenador do planetário é ex-aluno desta disciplina (F709), o André Henrique Milan Rolim. Foi ele quem nos deu as instruções e nos apresentou as instalações do planetário. André nos deu todo o suporte para a realização das apresentações. Fomos ao planetário várias vezes durante o semestre, nas manhãs de quarta-feira. Sempre que chegávamos ao local, perguntávamos para os professores das escolas visitantes se gostariam de assistir nossas apresentações, após o término das sessões. Todas as escolas aceitaram nosso convite, porém algumas dispunham de pouco tempo, até pelo fato de terem horário marcado para a volta. Para o caso em que eles tinham um tempo razoável (de 40 minutos a 1 hora), fazíamos a apresentação completa da palestra, descrita a seguir. Para o caso em que a escola tinha um tempo curto (de 15 a 30 minutos), fazíamos apenas a apresentação da lente de água e o experimento “La Nube”.

A palestra ministrada por nós (Eu e Henrique) no planetário se chama “A boa óptica dos pré-colombianos”. É uma versão reduzida das apresentações ministradas pelo professor Lunazzi durante a Exposição de Holografia. No nosso modelo, são apresentados tópicos de óptica como: discussão da ideia de imagem, o que é, exemplos de imagem; a sombra e sua importância; o espelho Cupisnique e o espelho Olmeca; os fenômenos da refração e reflexão da luz; demonstração de imagens 3D (anaglifos). Além da parte teórica, incluímos o experimento da lente da água. Este experimento consiste em uma grande lente feita de vidro e com formato plano-convexa, enchida de água. Um laser verde acoplado a uma prancha de madeira incide em um espelho circular que gira com auxílio de um motor. Há a formação de feixes

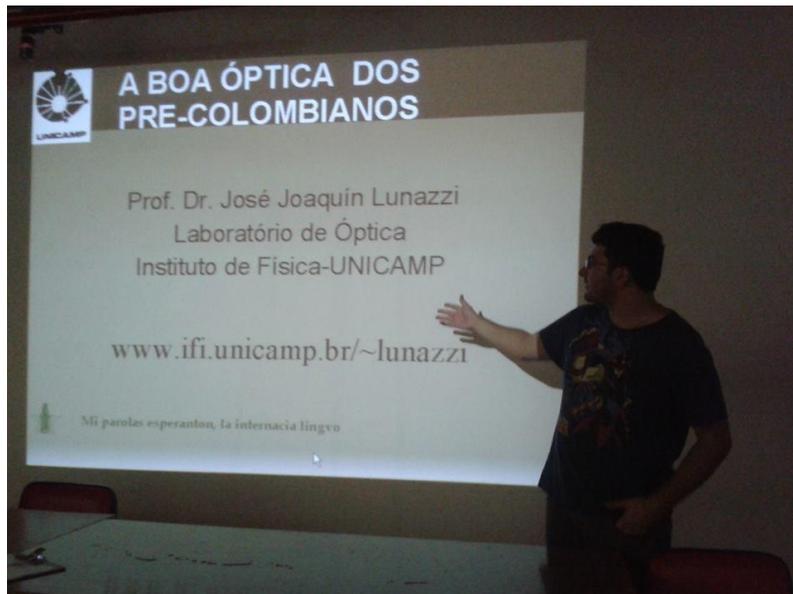
circulares de laser, e com uma tela transparente (papel vegetal) é demonstrado o caminho óptico percorrido pela luz. Ao passar pela lente de água, demonstra-se a convergência dos raios em um ponto comum (o foco). Depois disso é feita uma visualização tridimensional fazendo com que um vaporizador jogue vapor de água na região.



*Figura 2: Lente de água no centro e raios circulares de luz em volta. Detalhe para a focalização destes raios em um anteparo, à esquerda.*



*Figura 3: Henrique utilizando a tela de papel vegetal para a apresentação.*



*Figura 4: Henrique iniciando a palestra*



*Figura 5: Eu mostrando o que ocorre no experimento da lente de água.*

Conseguimos fazer a apresentação completa, com a palestra e o experimento da lente de água apenas com uma escola. A maioria delas não podia ficar muito tempo no planetário, então para estas passamos apenas a parte experimental, finalizando com “La Nube” na parte externa do prédio. Abaixo está a lista de escolas visitantes que assistiram nossa apresentação por data, o número de alunos e o nome das professoras responsáveis.

**Dia 11 de setembro de 2013**

EE Professora Zenaide Pereto Ribeiro Rocha

Cidade: Mococa-SP

Professoras: Carla Pavan Viera e Ana Lúcia Baldassim

Número de alunos: 50

**Dia 18 de setembro de 2013**

EE Prof. Ary Monteiro Galvão

Cidade: Campinas-SP

Professora: Aparecida Francisca de Carvalho

Número de alunos: 27

EMEF Barão de Jacaréí

Cidade: Jacaréí-SP

Professoras: Gislene Santos, Katia Pimentel e Claudia Motta

Número de alunos: 41

**Dia 25 de setembro de 2013**

EE Júlia Luiz Ruete

Cidade: Campinas-SP

Professoras: Eloiza Ramalho e Silvia Bellusci

Número de alunos: 44

**Dia 16 de outubro de 2013**

EE Cel. Firmino Gonçalves Silveira

Cidade: Campinas-SP

Professoras: Edivânia, Nadir, Elizabette e Eliana

Número de alunos: 53

Colégio São José

Cidade: Bauru-SP

Professoras: Aparecida Dias Rocha

Número de alunos: 21

**Dia 23 de outubro de 2013**

EMEF Professora Maria Benedita Fernandes

Cidade: Conchal-SP

Professora: Patrícia Bordignon

Número de alunos: 20

EE Professora Nancy de Rezende Samariam

Cidade: Mococa-SP

Professoras: Maria Aparecida Mancini de Souza

Número de alunos: 50

Observamos que no momento da apresentação da lente de água, os alunos prestavam bastante atenção nos detalhes, e não houve nenhuma manifestação por parte deles enquanto utilizávamos o papel vegetal. O que causou maior espanto foi na hora em que se utiliza o vaporizador. Em todos os casos os alunos diziam algo do tipo “*Que demais*”, “*Que louco*”, “*Uau*”, “*Nossa*”, pois a visualização dos raios laser em três dimensões é realmente o ponto alto do experimento. Uma aluna chegou a associar a imagem dos lasers com o vaporizador à filmes de ação, onde o agente secreto desvia de lasers utilizando fumaça. Verificamos uma boa reação do público para esta

atividade, sendo bastante útil sua aplicação para alunos tanto de ensino fundamental como de ensino médio.

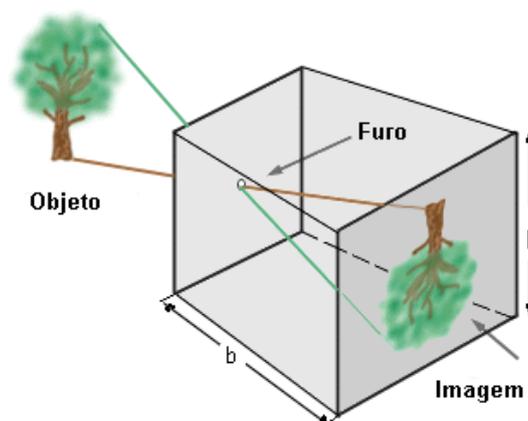
O experimento “La Nube” também foi realizado diversas vezes no planetário. Os alunos se divertiram com a sensação de andar pelo teto e “cair” nas nuvens. Acompanhamos todos eles na realização, para evitar quedas ou tropeços.



*Figura 6: Henrique (esquerda) e eu (direita) acompanhando os alunos no experimento “La Nube” em dia chuvoso.*

## Construção da câmara escura gigante

O experimento da câmara escura é muito interessante pela sua simplicidade e pelo resultado surpreendente. Se fizermos um pequeno furo em uma caixa fechada bem isolada, e colocarmos papel vegetal no lado oposto do furo, veremos a formação de imagens invertidas no papel. A figura abaixo mostra o esquema de uma câmara escura.

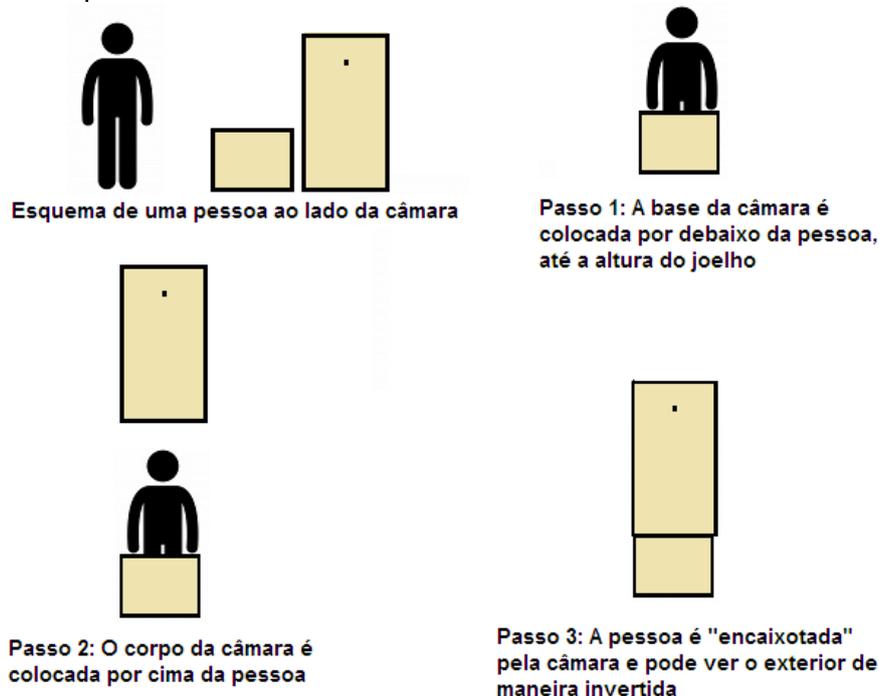


*Figura 7: Esquema da formação de imagens na câmara escura*

O funcionamento da câmara escura é de natureza física. O princípio da propagação retilínea da luz permite que os raios luminosos que atingem o objeto e passem pelo orifício da câmara sejam projetados no anteparo na parede paralela ao orifício. Essa projeção produz uma imagem real invertida do objeto na superfície do papel vegetal (material geralmente utilizado). Quanto menor o orifício, mais nítida é a imagem formada, pois a incidência de raios luminosos vindos de outras direções é bem menor.

Durante uma visita ao planetário de Campinas, o professor Lunazzi apagou todas as luzes da sala de palestras, e mostrou que havia a formação de imagens do Sol na parede graças a pequenos furos em uma parte da sala. Também era visível a formação de imagens das árvores do exterior do planetário, de maneira invertida, e logo demos conta de que estávamos dentro de uma câmara escura gigante. Inspirado nesta observação, decidi montar com a ajuda de Henrique um experimento de câmara escura que fosse do tamanho de uma pessoa, utilizando apenas caixas de papelão. Conseguimos os materiais necessários e partimos para a construção do experimento. Empilhamos três caixas de papelão e as fixamos com fita adesiva. Recortamos a face inferior de uma das caixas, para que o experimento fosse colocado por cima da pessoa, sendo que o chão substitui a face recortada no isolamento. Então um pequeno orifício foi feito na altura da cabeça e colado um papel sulfite por dentro da câmara, na face paralela ao furo.

A câmara é composta por uma base e por um corpo. Essa divisão foi feita pelo problema de transporte, já que com as duas partes separadas é possível colocá-la no banco de trás de um carro, mas coladas não. Abaixo está ilustrado um esquema da realização do experimento.



*Figura 8: Etapas do experimento em um observador*

Para se ter uma noção melhor do experimento, a figura abaixo mostra uma pessoa no interior da câmara. Ela fica de frente para o papel e de costas para ao furo. Para uma boa visualização é necessário realizar em dias ensolarados. O papel sulfite

está a aproximadamente 1,80m sendo que a câmara inteira possui 1,90m de altura. A pessoa fica a 20cm do anteparo se estiver posicionada no centro. Para o caso em que a pessoa tem mais de 1,70m de altura, é recomendado que se abaixe um pouco (como na figura) ou fique de lado, para que não fique na frente de furo.

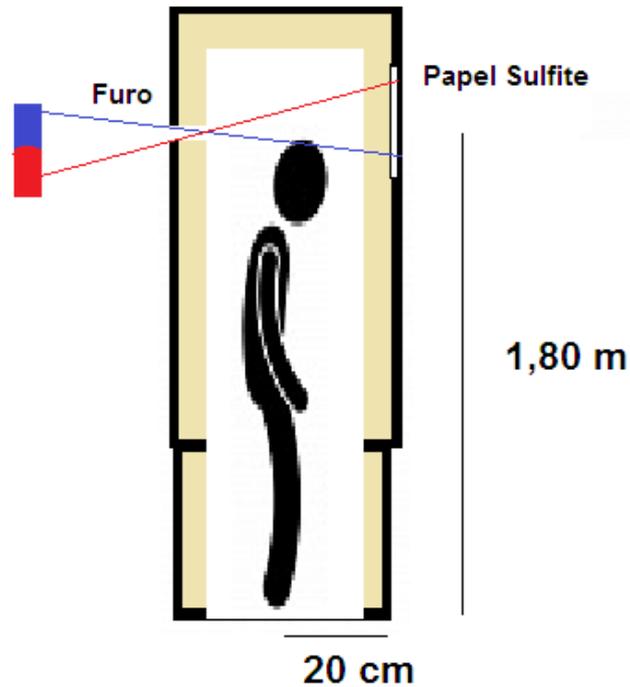


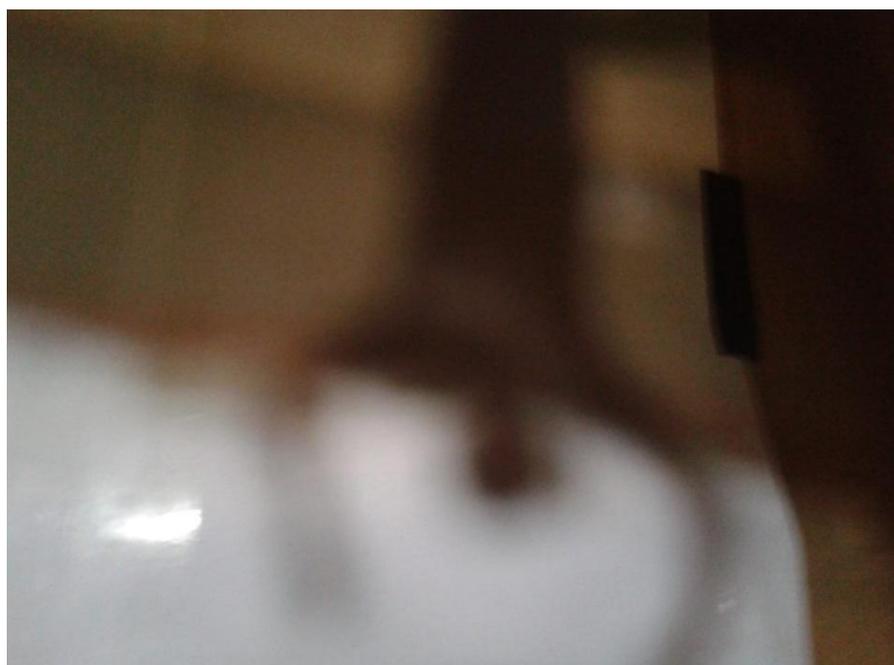
Figura 9: Observador dentro da câmara levemente abaixado.



Figura 10: Câmara escura mostrada por completo.



*Figura 11: Detalhe do orifício recortado na câmara escura.*



*Figura 12: Imagem invertida de uma pessoa com os braços levantados, projetada no papel sulfite, obtida com nosso experimento (Henrique na foto)*

Este experimento foi aplicado no planetário no dia 23 de outubro, após a Escola Estadual Professora Nancy de Rezende Samariam, da cidade de Mococa-SP, assistir a sessão sobre os planetas. Os aproximadamente 50 alunos visitantes desta escola fizeram uma fila para experimentar a câmara, enquanto alguns aproveitavam para dançar e pular em frente ao furo, para que seus colegas o vissem de “ponta-cabeça”.



*Figura 13: Henrique colocando a câmara sobre um aluno. Detalhe para a diversão dos alunos à direita, que se movimentavam para serem vistos pelos colegas dentro da câmara.*



*Figura 14: Experimento da câmara escura sendo realizada, com muita animação por parte dos alunos*

Observamos a reação dos alunos antes e depois de entrarem na câmara. Alguns alunos suspeitavam que o experimento desse certo. Um aluno chegou a perguntar se havia algum “truque”. A surpresa dos alunos ficou evidente enquanto estavam dentro das caixas, eles comentavam “Dá pra ver certinho, tudo de cabeça para baixo”, “Eles lá fora estão plantando bananeira!”, “É bem divertido”. Muitos alunos queriam repetir a experiência, e um deles até comentou que queria tentar fazer um idêntico. Eu e

Henrique nos surpreendemos pela forma bem-humorada que os alunos realizaram a atividade. Os alunos, mesmo com pouco conhecimento em física, mostraram-se interessados para entender como tal resultado era observado.

## Feira de ciências no Colégio Madre Cecília

O colégio Madre Cecília é uma escola particular tradicional de Campinas, localizada no bairro Cambuí. Conta com aproximadamente 50 alunos no nível de ensino médio, atualmente. Tenho contato com esta escola através do estágio que realizo nela desde março de 2013. O professor que ministra as aulas de física no colégio é ex-aluno de Física na Unicamp, e teve contato com o trabalho do professor Lunazzi em 2007. Para a realização da feira cultural desse ano, o professor teve a ideia de desenvolver o assunto de óptica com alunos do 2º ano (um grupo com 5 estudantes), e me pediu para aplicarmos o material “sub-módulo reflexão” do professor Lunazzi, o mesmo utilizado nas exposições de holografia.

O professor orientou os alunos a construírem diversos experimentos de óptica, enquanto que o material que levei serviu para complementar as atividades desenvolvidas por eles. No dia da feira de ciências, a sala reservada para os experimentos de física foi decorada de maneira a atrair o público. O nome dado ao lugar foi “O quarto do jovem Isaac Newton”. Os experimentos foram espalhados pela sala e cada aluno foi responsável pela explicação de um deles. Os alunos criaram experimentos envolvendo visualização, como a câmara escura (com caixa de sapato), a demonstração da elevação aparente de um objeto na água, as imagens formadas por espelhos, mas em nenhuma havia o uso de uma fonte de luz. O material disponibilizado pelo professor Lunazzi colaborou nesta questão. As pessoas puderam visualizar o fenômeno da reflexão de uma maneira diferente.

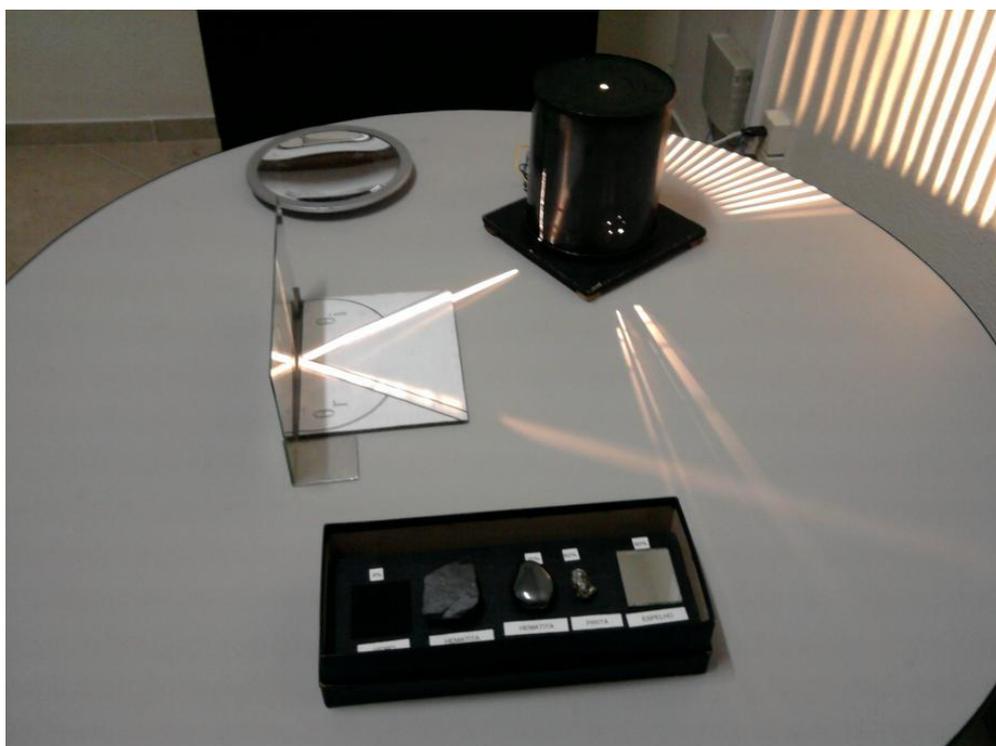


Figura 15: Material da disciplina aplicado no colégio Madre Cecília.

## Trabalhos em sala de aula

Desenvolvemos também alguns trabalhos em sala de aula. No primeiro mês de atividades, o professor Lunazzi nos demonstrou o material de reflexão e refração, e de que maneira deveríamos prosseguir com a apresentação deles em dias de evento (da Exposição de Holografia). O professor também nos deu a oportunidade de criarmos nossos próprios óculos 3D, utilizando papel celofane de cores azul e vermelho. Depois foi trabalhada a criação de fotos 3D, com a utilização do programa de computador “GIMP”. Esta tarefa foi muito interessante, pois comecei a fazer fotos 3D de vários lugares da minha casa, e percebi que além de ser fácil causa um efeito muito legal.



*Figura 16: Minha foto 3D*

Discutimos com os integrantes da disciplina algumas questões de óptica geométrica. No caso da lâmpada de fendas, procuramos otimizar seu resultado, de maneira a apresentar feixes paralelos e se propagando retilineamente. Para isso dois alunos fizeram desenhos utilizando a geometria do problema. Também trabalhamos a questão de um peixe dentro da água, sendo observado por uma pessoa fora da água. Existe uma elevação aparente causada pela refração, de maneira que vemos o peixe acima de onde ele realmente está. Também utilizando desenhos para facilitar, discutimos o fenômeno de uma forma que todos participaram, e a troca de conhecimentos foi muito bom.

## **Considerações Finais**

Na disciplina F609 construímos experimentos de Física sob supervisão de um orientador do instituto, e na disciplina F709 pudemos aplicar diversos experimentos para instituições de ensino. A oportunidade de apresentar no planetário de Campinas foi algo muito bom. Agradeço ao André Rolim e a todo o pessoal do planetário pela recepção e pela atenção que tiveram conosco. Também agradeço aos colegas da disciplina que se esforçaram bastante nos eventos, e por fim ao professor Lunazzi, pela paciência e experiência que transmitiu a nós.